FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

ANNÉE 1942 N° 16

Thèse présentée pour le Doctorat en médecine

PAR

CHAMBAT Jean-Baptiste, Benoît, Eugène, Paul

Né le 26 Mai 1915, à Viverols (Puy-de-Dôme)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE DES EAUX MINÉRALES LA BALNÉOTHÉRAPIE

Président : M. CASTAIGNE, Professeur

CLERMONT-FERRAND
IMPRIMERIE MODERNE, 15, RUE DU PORT

1942

FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

ANNÉE 1942 N° 16

Thèse présentée pour le Doctorat en médecine

PAR

CHAMBAT Jean-Baptiste, Benoît, Eugène, Paul

Né le 26 Mai 1915, à Viverols (Puy-de-Dôme)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE DES EAUX MINÉRALES LA BALNÉOTHÉRAPIE

Président : M. CASTAIGNE, Professeur

CLERMONT-FERRAND
IMPRIMERIE MODERNE, 15, RUE DU PORT
—
1942

FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

Doyen ..... MM. A. FORSTER ✻ ⚜ I.
Assesseur ..... P. ROHMER ✻ ⚜ I.

PROFESSEURS TITULAIRES

Clinique médicale B	MM. AMBARD ✻ ⚜ I.
Embryologie et Tératologie	ANCEL ✻ ⚜ I.
Clinique neurologique	BARRÉ ✻ ⚜ I.
Histologie	N.
Clinique O. R. L.	N.
Anatomie	FORSTER ✻ ⚜ I.
Thérapeutique chirurgicale	FONTAINE ⚜ A.
Chimie biologique	NICLOUX O. ✻ ⚜ I.
Hygiène et Bactériologie	OBERLING ✻ ⚜ I.
Clinique dermatologique	PAUTRIER O. ✻ ⚜ I.
Clinique psychiâtrique	PFERSDORFF ✻ ⚜ I.
Clinique ophtalmologique	REDSLOB ✻ ⚜ I.
Clinique d'obstétrique et maladies des femmes.	KELLER ✻ ⚜ I.
Clinique infantile	ROHMER ✻ ⚜ I.
Physiologie	N.
Pharmacologie et Médecine expérimentale ..	SCHWARTZ ⚜ I.
Médecine légale et Médecine sociale	SIMONIN ✻ ⚜ A.
Hydrologie et Climatologie	VAUCHER ✻ ⚜ I.
Physique biologique	VLÈS ✻ ⚜ I.
Clinique chirurgicale B.....	WEISS ✻ ⚜ A.
Clinique médicale A	N.
Anatomie pathologique	N.

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Histologie	MM. ARON ✻ ⚜ I.
Anatomie	BELLOCQ ✻ ⚜ I.
Anatomie pathologique	GÉRY ⚜ I.
Clinique médicale A.	HANNS O. ✻ ⚜ I.

CHARGÉS DE COURS ET AGRÉGÉS

MM. CALLOT.	KLEIN	MM. GELMA ✻ ⚜ I.
KAYSER ⚜ A.	REISS ⚜ A.	HUMBERT ✻ ⚜ A.
ROMEY O. ✻ ⚜ A.	SACREZ.	WARTER.
TULASNE.	GINGLINGER.	THIVOLLE ⚜ A.

CHARGÉ D'UN COURS COMPLÉMENTAIRE

M. ROEDERER ⚜ I.

PROFESSEURS HONORAIRES

M. CHAVIGNY C. ✻ ⚜ I. M. STOLZ ✻ ⚜ I. M. WEILL ✻ ⚜ I.
M. LERICHE O. ✻ ⚜ I. M. BOUIN ✻ ⚜ I.

AGRÉGÉS LIBRES

M. SIMON ✻ ⚜ A. M. KREIS ⚜ A.

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure au nom de l'Etre suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis resté fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

A LA MEMOIRE DE MON PERE

LE DOCTEUR J.-B. CHAMBAT

A LA MEMOIRE DE MA GRAND'TANTE

MADEMOISELLE MARIE PELOUX

A MA MERE

Faible témoignage de ma grande reconnaissance et de ma profonde affection.

A MA GRAND'TANTE

MADEMOISELLE LUCIE PELOUX

A MA FEMME

A MON FILS

A MA BELLE-MERE ET A MON BEAU-PERE

LE DOCTEUR POISVERT

Ancien Interne près des Hôpitaux de Paris
Ancien Interne de Saint-Lazare

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR CASTAIGNE

Professeur de clinique médicale
Médecin des Hôpitaux de Paris
Directeur de l'Ecole de Plein Exercice de Médecine
et de Pharmacie de Clermont-Ferrand
Membre associé national de l'Académie de Médecine
Commandeur de la Légion d'Honneur

Il nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse, nous donnant une nouvelle marque de la grande bonté et de la bienveillance qu'il n'a cessé de nous témoigner au cours de nos études.

Qu'il veuille bien trouver ici un faible témoignage de notre très respectueuse reconnaissance.

A NOTRE JURY DE THÈSE

À NOS MAITRES

DE L'UNIVERSITÉ DE CLERMONT-FERRAND

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. DODEL

Professeur de Physiologie
Lauréat de l'Académie de Médecine
Médecin des Hôpitaux
Docteur ès-Sciences

MONSIEUR LE DOCTEUR G. DASTUGUE

Professeur suppléant de Physiologie
Chargé de la Chaire de Chimie Biologique
Lauréat de la Faculté et de l'Académie de Médecine
Pharmacien en chef des Hôpitaux
Docteur ès-Sciences

Qui non seulement nous ont inspiré le sujet de cette thèse, mais qui nous ont constamment dirigé et guidé au cours de son élaboration, témoignage de notre vive et respectueuse reconnaissance.

A Monsieur le Professeur DIONIS DU SEJOUR

Professeur de Clinique Chirurgicale
Chirurgien de l'Hôtel-Dieu
Membre associé national de l'Académie de Chirurgie
Officier de la Légion d'Honneur

En témoignage de notre profond respect et de notre sincère reconnaissance pour sa bienveillante sympathie à notre égard.

A Monsieur le Docteur VAURS

De l'Institut Pasteur de Paris
Chef de Laboratoire des Hôpitaux de Clermont-Ferrand
Professeur à l'Ecole de Médecine
Directeur du Laboratoire Interdépartemental de Sérologie

Respectueux hommage.

A Monsieur le Docteur ACKERMANN

Professeur de Médecine Légale à l'Ecole de Médecine
Médecin des Hôpitaux

A Monsieur le Docteur CHAUMERLIAC

Ancien Interne des Hôpitaux de Strasbourg
Professeur de Thérapeutique à l'Ecole de Médecine
Médecin des Hôpitaux

A Monsieur le Docteur DURIF

Professeur de Clinique d'O. R. L.
Chef de Clinique d'O. R. L. à l'Hôtel-Dieu

A Monsieur le Docteur QUIQUANDON

Professeur de Neuro-Psychiatrie à l'Ecole de Médecine
Médecin des Hôpitaux
Chevalier de la Légion d'Honneur

A Monsieur le Docteur ROBERT

Professeur de Clinique Infantile
Médecin des Hôpitaux
Chevalier de la Légion d'Honneur

A Monsieur le Docteur RONGIER

Professeur de Clinique Obstétricale à l'Ecole de Médecine
Accoucheur de l'Hôtel-Dieu
Directeur de l'Ecole Départementale des Sages-Femmes
Chevalier de la Légion d'Honneur

A tous nos Maitres

de la Faculté de Médecine de Strasbourg
de l'Ecole de Plein Exercice de Médecine
et des Hopitaux de Clermont-Ferrand

A tous nos Camarades d'Etudes

INTRODUCTION

Depuis les travaux de Fleig et de Billard qui, dès 1908, furent les premiers à considérer les eaux minérales comme de véritables médicaments, — dont il importe de déterminer l'action sur l'organisme par les méthodes physiologiques, — et qui doivent être qualifiés à juste titre de créateurs de l'hydrologie expérimentale, bien des auteurs se sont efforcés à leur tour d'apporter leur contribution à une œuvre dont, de prime abord, le maître montpelliérain et le maître clermontois avaient posé toutes les bases.

Villaret et Justin-Besançon, à Paris ; Duhot, à Lille ; Santenoise et Merklen, à Nancy ; Piery et Milhaud, à Lyon ; Puech, à Montpellier, les collaborateurs et élèves de Billard, à Clermont, pour ne citer que des auteurs français, ont, à leur exemple, réussi par des efforts multiples à fournir à la clinique thermale des indications de plus en plus précises et une justification incontestable.

Aussi, après vingt-cinq ans de telles recherches, a-t-il paru utile à nos maîtres, M. le professeur Dodel et M. le docteur Dastugue, de tenter une synthèse des résultats obtenus, afin de mieux dégager le chemin qu'il reste à parcourir. De cette synthèse dont plusieurs chapitres ont déjà paru ou sont en cours de préparation : *Eaux minérales et Perméabilité cellu-*

laire, Eaux minérales et Fonctions de digestion, Eaux minérales et Fonctions de nutrition, il nous a été confié la partie relative à la *Balnéothérapie.* Il convenait, en effet, que celle-ci ne fut pas oubliée dans ce travail d'ensemble bien que Billard ait surtout considéré les autres modes d'administration des Eaux minérales, encore qu'il ait été le premier auteur à s'occuper, en 1919, avec Richard, des modifications de la courbe oscillométrique au cours du bain carbo-gazeux.

Il est bien entendu qu'il ne s'agit pas pour nous ici de poser les indications générales des bains hydrominéraux. Ce que nous nous sommes efforcés de dégager, ce sont les répercussions de ces bains sur les grandes fonctions physiologiques de l'individu en nous appuyant d'une part sur des travaux d'ordre strictement expérimental comme ceux de Lefèvre sur les modifications thermiques au cours du bain, et d'autre part sur les observations cliniques présentées sous une forme de précision suffisante pour être retenues.

Tout en regrettant que les circonstances ne nous aient pas permis de tenir compte des recherches faites à l'étranger dans la mesure où nous aurions désiré le faire, nous avons groupé les faits recueillis dans neuf chapitres suivants :

Le premier, chapitre liminaire, est consacré à l'absorption cutanée au cours de la balnéothérapie ; les trois suivants aux actions les plus étudiées et les mieux connues des bains hydrominéraux et qui sont relatives au système cardio-vasculaire, à la respiration et au métabolisme basal, aux échanges thermiques.. Sont ensuite envisagées les différentes influences sur le système osseux, la composition du sang, les sécrétions externes pour terminer par le système endocrinien et le système nerveux.

A la fin de cet essai, nos remerciements vont tout

d'abord à MM. les professeurs P. Dodel et G. Dastugue, qui non seulement nous ont indiqué ce travail, mais qui ont mis à notre disposition toute la documentation de leurs archives, et qui nous ont constamment apporté l'appui de leurs directives et de leur expérience.

Ces remerciements nous les adressons également à M. le professeur Castaigne, à notre jury de thèse et à tous les maîtres qui nous ont fait bénéficier de leur exemple et de leur enseignement.

CHAPITRE I

BALNÉOTHÉRAPIE ET ABSORPTION CUTANÉE

L'absorption par la peau a une très grande importance puisqu'elle intéresse très directement et très intimement la toxicologie (intoxications professionnelles : saturnisme, hydrargyrisme), la pharmacologie (absorption de l'iode, du camphre, du mercure, des salicylates, etc...) et particulièrement la crénothérapie, où, comme l'on dit MOUGEOT et AUBERTOT, « son rôle est capital ». Pour ces auteurs, en effet, « les heureux résultats produits par les pratiques externes et surtout par les bains ne sont pas dus seulement à une action mécanique (théorie de SENATOR et FRANCKENHAUSER), qui peut être considérée comme négligeable, mais surtout à une perméabilité de la peau qui, seule, peut expliquer logiquement les modifications effectives qui se produisent dans l'organisme ».

Avant d'étudier plus en détail l'absorption cutanée, il convient de souligner l'importance de l'organe peau « qui, pesant 4 kg. 500, est exceptionnellement riche

en capillaires : on calcule en effet que son contenu sanguin représente à peu près le tiers du contenu total de l'appareil circulatoire.

Or, l'observation directe par capillaroscopie a démontré, comme on était déjà conduit à le penser, que ces capillaires sont en perpétuels mouvements de contractions et de diastoles alternatives. C'est bien là « un cœur périphérique » selon l'heureuse expression introduite en physiologie par François Franck et en clinique par Huchard ». (Mougeot).

En effet, la peau doit être considérée comme un véritable organe doué de propriétés physiologiques propres : « véritable plaque sensible ». « Epanouissement du système neuro-végétatif » ayant non seulement un rôle de protection et de revêtement, un rôle sensitivo-sensoriel (voie réflexe), un rôle thermo-régulateur, un rôle excréteur, mais encore, de récents travaux ont pu le prouver, une véritable fonction endocrinienne (substance H. de Borny), une fonction immunisante (Besredka) , ésophylactique (A. Memmsheimer et Ballero) et diastasique, auxquels peut s'ajouter le rôle qu'elle joue dans l'activation des stérols par les ultra-violets.

La perméabilité de la peau est donc un des problèmes les plus importants et les plus vastes que pose la crénothérapie et justifierait à elle seule une thèse particulière. Nous allons en tenter une synthèse rapide en complétant par les travaux encore plus récents les dernières mises au point de Gellhorn et Regnier du point de vue purement physiologique, et du point de vue hydrologique, celles de Santenoise, Merklen et Vidacovitch ; puis de Mougeot et Aubertot, ces deux auteurs, ayant ajouté aux nombreuses expériences des chercheurs anglo-saxons, une longue et considérable contribution personnelle.

Considérant le cas particulier du *revêtement cutané*

intact chez l'homme, nous soulignons tout d'abord que pour arriver jusqu'aux parties absorbantes du derme, une substance appliquée sur la peau doit traverser (MANQUAT) : 1°) la couche de matière sébacée qui recouvre la peau ; 2°) la couche superficielle de l'épiderme qui contient de la matière sébacée dissoute dans le cholestérol ; 3°) la couche profonde de l'épiderme dont les cellules sont imprégnées de cholestérol. On voit donc (FILHENE) que pour diffuser à travers l'épiderme, une substance devrait être soluble dans la matière sébacée et dans le cholestérol.

En fait, la question est moins simple (WINTERNITZ) car il faut penser à la présence de nombreuses glandes pileuses et sébacées au niveau desquelles l'absorption semble être beaucoup plus importante. Il faudra donc tenir compte, encore, de la facilité qu'ont les substances appliquées sur la peau de pénétrer dans les culs-de-sacs pileux et glandulaires. Or, cette pénétration sera favorisée par l'action préalable des dissolvants des graisses, ce qui explique certains résultats obtenus par les expérimentateurs, travaillant, par exemple, sur des peaux nettoyées préalablement à l'éther.

Pour étudier expérimentalement l'absorption cutanée, il existe deux méthodes :

a) La première méthode que l'on appelle « méthode indirecte » consiste à rechercher le passage des substances absorbées dans les excréta (urine, air expiré, salive) ou les modifications humorales (sucre, urée, cholestérol, glutathion sanguins).

b) La deuxième méthode : « méthode directe », consiste à rechercher l'appauvrissement d'une solution titrée placée en contact avec la peau.

En restant à l'examen de l'absorption cutanée sur peau normale non traitée, nous distinguerons deux cas :

a absorption des gaz et des substances volatiles ;
b) celle des liquides et des substances en solution.

Gaz et substances volatiles. — Cette absorption démontrée par un grand nombre d'expériences est généralement admise. Nous la considérons spécialement pour trois facteurs particulièrement importants en crénothérapie : *l'hydrogène sulfuré, le gaz carbonique* et *l'émanation du radium.*

1° H^2S traverserait la peau comme liposoluble (Salzmann). On peut empoisonner un animal en le plongeant jusqu'au cou dans une atmosphère d'H^2S, tout en empêchant ce gaz de pénétrer dans les voies respiratoires (Chaussier). On a constaté que H^2S se trouvait dans le sang et s'éliminait en partie par la voie pulmonaire (Skimetoudich, Stigler).

Maliwa (1926) a démontré, à l'aide de deux méthodes différentes, la résorption de l'hydrogène sulfuré à travers la peau au cours du bain. Un de ses procédés consistait à introduire du bismuth sous la peau de l'animal en deux endroits, l'un situé au-dessus du niveau de l'eau où le sel de bismuth reste blanc ; l'autre en un point immergé où la matière injectée devient noire. Un second procédé fut la recherche du gaz dans l'air exhalé au cours du bain et cette recherche fut positive. Krjukoff rechercha la pénétration de H^2S à travers la peau avec une technique qui représente une modification *du modus opérandi de* Maliwa. Il emploie comme indicateur un fil très tenu d'argent qu'il introduit sous la peau.

Le noircissement apparaît en trois minutes dans un bain contenant 6/10.000e de H^2S ; en quinze minutes, si la concentration est de 15/100.000e ; en trente à quarante minutes, si la concentration est de 15/1.000.000e.

Pour Kionka (1929), c'est sous forme de micelles colloïdales de soufre, beaucoup plus que sous forme

d'H^2S, que se ferait la pénétration du soufre à travers la peau.

En 1936, Burgi et ses élèves ont démontré, par la méthode des solutions en application locale que, pour une concentration variant de 0,056 ‰ à 0,82 ‰ avant l'expérience, le taux de l'H^2S résorbé variait après un certain temps de 13 à 40 %.

Plus récemment encore, en s'inspirant des travaux précédents, Roques, Caujolle et Rey (1938) appliquent sur la peau une éprouvette spéciale obsolument étanche, contenant une quantité connue d'une solution titrée d'H^2S. Ils laissent celle-ci en place durant quelques instants et déterminent par une méthode iodométrique la variation de concentration du constituant chimique éudié.

Pour rendre l'éprouvette absolument étanche, ils enduisent le rebord inférieur avec un mélange adhésif composé de cire blanche et de vaseline à parties égales. Ils l'appliquent alors sur la peau du sujet au niveau de la face interne des cuisses et au creux épigastrique. Roques, Caujolle et Rey ont ainsi précisé que l'absorption cutanée d'H^2 S dissous est constante et peut se manifester de façon très notable même en des délais très courts. Par exemple, pour des solutions saturant par litre de 50 à 1.500 cm3 de I (N/10), c'est-à-dire correspondant à une concentration de 0,025 à 0,750 molécule-gramme de H^2 S par litre, l'absorption varie de 7 à 40 %, les durées d'application ayant été de vingt à trente minutes.

L'absorption, inversement proportionnelle au pH. de la solution, est, généralement, d'autant plus intense que la concentration en H^2 S de la solution mise en œuvre est plus faible.

De tous ces travaux résulte la certitude de l'absorption cutanée de l'hydrogène sulfuré aussi bien à l'état gazeux qu'à l'état dissous.

2° *La résorption transcutanée du CO^2* au cours du bain hydro-minéral est soutenue par plusieurs auteurs et, notamment, en France, par Mougeot (depuis 1904). Mougeot s'est appuyé sur les expériences de Winternitz effectuées chez un sujet plongé dons un bain carbogazeux et muni d'un masque respiratoire tel que l'inspiration ne puisse amener d'autre air que l'atmosphère extérieure pauvre à 3/10.000e de CO^2 et non l'air de la cabine de bain. Dans ces conditions, on trouve dans les gaz expirés une proportion de CO^2 nettement supérieure à celle que pourraient déterminer des combustions intra-organiques même très activées. Il y a donc eu absorption cutanée de CO^2.

Ces travaux ont été confirmés par Kretzschmer et Wachter. Mais on est arrivé par d'autres techniques à des conclusions identiques. Ainsi Max Wassermann détermine la tension de CO^2 dans le sang veineux des deux bras, l'un plongé dans un bain hydro-carbonique et l'autre dans l'eau ordinaire ; la tension est beaucoup plus forte du côté immergé dans le milieu hydro-carbonique.

Piery, Enselme et Mlle Nury (1937) recueillent par ponction veineuse au pli du coude le sang d'un certain nombre de sujets normaux et jeunes avant et après un bain de Salins, un bain de mousse et un massage général suivi d'un bain de Brides-Hybord à 40°. Ils observent une diminution de la teneur en CO^2 veineux dans le bain de mousse. Cette diminution serait la conséquence de la vaso-dilatation profonde. Ils notent dans les deux autres bains une augmentation du CO^2 veineux qui, d'après eux, serait due à une absorption cutanée de CO^2 dans le cas du bain de Salins et à une augmentation des échanges sous l'action du massage accompagné du bain de Brides.

En 1928, Hediger et, en 1935, Kurt Kramer et Hans Sarre ont fait un certain nombre d'expérience probantes.

Ils fixent sur la peau une ampoule d'eau carbonique et la maintiennent à l'aide d'un bandage. Ils constatent que CO^2 disparaît de cette eau ; il s'y maintient, au contraire, lorsque le contact de l'eau avec la peau est empêché par l'interposition d'une mince feuille d'étain. Les expériences faites avec une eau non carbonique montrent l'enrichissement de cette eau en CO^2.

L'absorption du gaz carbonique par la peau et la sortie de ce gaz par la peau ont lieu d'après les lois physiques établies par Stephen et Exner pour la diffusion des gaz dissous. Au niveau d'une peau hyperhémiée, l'absorption du gaz carbonique est de quatre à cinq fois plus intense ; au niveau d'une peau anémiée, elle est très entravée. La diffusion du gaz carbonique de l'intérieur vers l'extérieur peut également être augmentée par l'hyperhémie de la peau, ce qui démontre l'importance de la capillarisation dans le bain carbo-gazeux.

En 1936, sans connaître les travaux de Hediger, Burgi a poursuivi par un procédé analogue des expériences du même genre. La concentration avant l'application variant de 0,308 ‰ à 1,32 ‰ ; le taux du CO^2 résorbé varie de 12,5 % à 64 % s'il utilise un récipient de 60 mm. de diamètre. Dans ses expériences avec un récipient plus petit (30 mm. de diamètre) ; il note que si la concentration avant l'application varie de 0,8 ‰ à 1,25 ‰, le taux de CO^2 résorbé varie de 15 % à 28 %.

Hermann (1936) cite les expériences de Chaussier et Collard de Martigny qui ont pu tuer des animaux dont le corps était entouré d'acide carbonique, la tête seule émergeant à l'air pur.

Par contre, selon Groedel, aucune absorption ne se produirait, il y aurait seulement un arrêt de la respiration cutanée qui suffirait à expliquer l'accroissement du CO^2 contenu dans le tissu cellulaire, accroissement constaté par Hediger. Les recherches de Turkeltaub semblent également infirmer la pénétration du CO^2 dans

l'économie ; cet auteur a noté, au sortir du bain carbogazeux, une diminution de la teneur du sang veineux en CO^2, ainsi qu'un abaissement du taux de la réserve alcaline.

Salzmann conclut aussi que la peau ne se laisse traverser ni par le CO ni par le CO^2. Ses expériences ont porté sur l'oxyde de carbone, et son erreur, comme le font si justement remarquer Aubertot et Mougeot, est de conclure de ses expériences sur le monoxyde de carbone à l'imperméabilité de la peau vis-à-vis du dioxyde ; or, CO et CO^2 sont deux gaz aux propriétés physiques et cliniques très différentes.

Le gaz carbonique se résorbe beaucoup mieux s'il se trouve à l'état dissous qu'à l'état de bulles. Hediger croit pouvoir estimer à 6 litres et même 10 à 11 litres le volume de CO^2 résorbé à travers la peau pendant le bain hydro-carbonique. Les expériences de Koza plaident dans le même sens.

Le CO^2 se résorbe aussi beaucoup mieux lorsque le bain est à la température de 38° C. par comparaison avec les bains donnés à 24°-26° C. où la résorption apparaît nulle.

Il en va de même pour l'élimination du CO^2 par la peau qui est plus forte à 34°4 (98° Farenheit) qu'à 22°5 (73° F.). La quantité de CO^2 éliminée par la peau est trouvée égale à 0 gr. 42 rapportée à toute la surface du corps à 73° F contre 0 gr. 50 à la température de 98° F. (Whitehouse, Hanckock et Haldane).

Il se peut, comme en témoignent les travaux d'Arnoldi, que le CO^2 dissous dans les eaux carbogazeuses modifie la perméabilité des membranes cellulaires, ce qui expliquerait son absorption.

Il convient aussi de signaler que la résorption de CO^2 est parallèle à celle de la radium-émanation, car il s'y joint un élément additionnel constitué par la vasodilatation périphérique dont le degré favorise le passage

de CO^2 à travers la peau. Aubertot et Mougeot, comparant les chiffres des différentes sortes de bains hydriques, constatent que la résorption est relativement forte dans un bain à température indifférente (34° C.) qui, s'il est peu carbonique et peu radio-actif est très vasodilateur. Par contre, ils constatent que dans un bain à 29° (Royat-Saint-Mart), la résorption est faible, malgré la haute teneur plus ou moins régulière en gaz ; elle est, en effet, combattue par l'obstacle que met la température du bain à la vaso-dilatation périphérique.

3° *L'émanation de radium* est-elle susceptible d'être résorbée par la peau humaine ? Engelman et Kemen l'affirment. Mais, pour la plupart des auteurs de langue allemande (Mache, Meyer, Loebel, Freund, Gudzent et Neuman), cette résorption — si elle existe — serait extrêmement minime, et ne serait susceptible de jouer aucun rôle utile, lorsqu'on a affaire à des eaux uniquement radio-actives et non carboniques.

Des expériences de Mougeot et Aubertot (1933) il résulte qu'il n'en serait pas de même lorsqu'au contact de l'émanation s'associe le contact avec le CO^2 qui semble bien être un facteur puissant pour le transport des principes radio-actifs. A Royat, en effet, où les gaz sont très radio-actifs, tandis que l'eau ne l'est presque pas, Mougeot et Aubertot ont constaté, par des méthodes de mesure rigoureuses (Mme Blanquet), la présence dans l'air expiré par un sujet plongé dans un bain carbogazeux, d'une forte proportion d'émanation du radium. Les mesures faites ont établi que, pour une radio-activité du milieu dans lequel plonge le sujet, variant de 0,26 à 10,1 millimicrocuries par litre, la radio-activité de la totalité de l'air expiré en 12 minutes de bain, qui était nulle avant le bain, variait de 1,83 à 42,6 millimicrocuries et atteignait même, dans les bains secs 90,2 millimicrocuries. La radio-activité de l'air exhalé étant pro-

portionnelle à la richesse du bain en vapeurs radio-actives, ne peut provenir que du bain lui-même.

Au cours de ces mêmes expériences, Mougeot et Aubertot ont trouvé une quantité très considérable de CO^2 dans l'air exhalé. Et comme le sujet respire, bien entendu, l'air extérieur, les auteurs considèrent que l'excès de CO^2 exhalé correspond à la quantité de CO^2 résorbé par la peau.

Cette manière de voir a trouvé un certain nombre de contradicteurs. On a fait notamment remarquer que si séduisante que puisse être une pareille théorie, elle se trouvait en opposition avec certaines recherches suivant lesquelles on observait une diminution de la réserve alcaline chez les sujets soumis au bain carbo-gazeux (Turkeltaub, 1928). D'autre part, les physiologistes, parmi lesquels Dautrebande (1932), n'ont-ils pas montré que l'influence de CO^2 est très différente suivant son point d'action. Agissant à la périphérie sur les terminaisons nerveuses vaso-motrices, il est vaso-dilatateur et hypotenseur. Agissant sur les zones vaso-sensibles, il est vaso-constricteur et hypertenseur.

En ce qui concerne la pénétration transcutanée des différents gaz, les recherches récentes de Mougeot et Aubertot (1938) ont montré que cette pénétration est régie par le coefficient de solubilité dans les graisses de ces gaz : c'est la loi de la « liposolubilité ». C'est ainsi que, si l'on faisait, comme cela se pratiquait il y a 2.000 à 3.000 ans, une onction avec une huile (huile d'amandes douces) avant le bain, l'absorption serait notablement augmentée.

A l'heure actuelle, on peut donc admettre que tous les gaz sont résorbés (en particulier H^2S, CO^2 et les gaz radio-actifs) à l'exception de CO (Salzmann, Burgi), N et H qui ne seraient pas liposolubles (Mougeot).

Les gaz libres passent donc à travers la peau qui pourrait (Aubertot et Mougeot) être considérée comme

une membrane semi-perméable que les gaz franchissent dans le sens commandé par la différence des tensions sur l'une et l'autre face.

Liquides et sels en solution : La plupart des expériences ont été faites avec l'eau. Ce liquide trouve deux obstacles à l'absorption : la matière sébacée et l'épiderme lui-même qui, par sa constitution, ne se laisse imbiber qu'avec lenteur. Aussi, la plupart des auteurs concluent-ils que *l'eau n'est pas absorbée par la peau intacte,* sauf à l'état de vapeur, comme l'ont montré Feher et Zak.

En 1853, Homolle déduisait de ses expériences que la peau absorbe l'eau du bain, car elle détermine une diminution de la densité des urines qui passe de 1024 à 1019.

Par contre, Seguin (1792), de Laures, de Néris (1865), Max Durand-Fardel (1883), Albert Robin (1901), Marcellin Cazaux (1901) ont montré qu'une peau humaine intacte ne saurait être franchie par l'eau à un taux susceptible d'être décelé par les méthodes d'analyse les plus délicates.

L'étude de l'absorption des *substances dissoutes* dans l'eau a donné des résultats contradictoires.

Pendant longtemps on a nié cette absorption (Seguin, Robin). On se basait surtout pour soutenir cette opinion sur les expériences de Homolle qui a pu rester plus d'une demi-heure dans un bain contenant une infusion de 1 kilo de feuilles sèches de belladone, sans éprouver d'effets toxiques ; sur celles de Gubler et Adam (1863), de Parisot (1863), d'Ore (1866), sur celles de Rabuteau qui n'a pas constaté de passage d'iode dans l'urine après un bain renfermant 100 grammes d'iodure de potassium et sur celles de Hufner qui n'a pas trouvé de lithium dans l'urine, par recherches spectroscopiques, après un pédiluve lithiné de plusieurs heures. Scoutteten (1869), Roehring (1872) et L. E. Bremond (1873) nient l'ab-

sorption des corps dissous dans l'eau mais l'admettent pour les substances volatiles et les solutions médicamenteuses arrivant sur la peau finement pulvérisées et à haute température.

En 1901, Winternitz et Roehring montrèrent que le curare, la digitaline, dissous dans le chloroforme et l'éther, étaient absorbés par la peau ; mais ces mêmes substances dissoutes dans l'eau ne traversaient plus l'épiderme intact.

De même, A. Whitehouse et H. Ramage (1933) ont étudié la perméabilité de la peau humaine aux électrolytes : le bras du sujet était plongé dans des solutions, à différentes concentrations de ClLi et IK, et on examinait l'urine et parfois le sang avant l'immersion, et, par intervalles, pendant une durée de vingt-quatre heures. Les essais de mise en évidence du Li (méthode spectrographique) et de l'I (méthode chimique) n'ont donné aucun résultat positif. Donc, au cours de ces expériences la peau humaine intacte s'est montrée complètement *imperméable aux électrolytes en solution simple*. Wernli arrive aux mêmes conclusions : les sels en solution aqueuse ne sont nullement absorbés par la peau.

Pourtant, d'autres auteurs admettent une absorption lente, c'est ainsi qu'après des immersions réitérées dans une solution iodurée, on finit par déceler l'existence d'une quantité assez importante d'iode dans l'urine (Gallard). Seguin, partisan de la non-absorption, note cependant que des urines acides avant le bain deviennent alcalines après un bain contenant 250 gr. de carbonate de K. D'après Kahlenberg et Borwasser (1928), la peau absorbe facilement l'acide borique.

Roques, Caujolle et Rey (1938), en appliquant sur la peau une quantité connue de solutions sulfureuses diverses et en déterminant par deux analyses la variation de concentration du constituant chimique dissous, ont vu que : *a*) les solutions aqueuses d'hyposulfite de

sodium, titrant de 5 à 50 gr. ‰ après une heure de contact demeurent inaltérées. La peau n'absorbe pas l'ion S^2 O^3 ; *b*) les solutions aqueuses de sulfure de sodium ($S\ Na^2$) à des concentrations qui ne sont pas de nature à altérer le revêtement cutané ne manifestent pas d'absorption par la peau appréciable ; *c*) une solution de sulfhydrate de sodium (S. H Na) obtenue en saturant d'hydrogène sulfuré à refus une solution de soude N/20 donne lieu à une absorption (calculée en $S\ H^2$) d'environ 6 %.

La pénétration du Cl Na à travers la peau est très discutée (Rochette) ; il est probable que sous l'action des bains prolongés elle soit tout de même possible, à petite dose.

On peut donc conclure que, physiologiquement, *la peau est parfaitement capable d'absorber certaines substances en solutions aqueuses.* Si, en pratique, et dans les conditions habituelles, la peau étant absolument intacte, cette absorption est généralement négligeable, on voit qu'il pourrait n'en être plus de même dans quelques cas particuliers tels que ceux correspondant à certains traitements crénothérapiques.

Voulant se rapprocher le plus possible des conditions réalisées avec les eaux minérales sulfurées sodiques, Roques, Caujolle et Rey ont réalisé des systèmes hydrogène sulfuré-sulfydrate-sulfure de sodium en équilibre, à des pH. de 6, 7, 8 et 9. L'expérience leur a montré que pour des concentrations équivalentes en soufre total, l'absorption va croissant à mesure que le pH diminue ; tout se passe comme si les molécules non dissociées SH^2 avaient un pouvoir pénétrant supérieur à celui des molécules S H Na, SNa^2 ou des ions SH— ou SNa—.

Cependant les éléments sulfurés de l'eau Viguerie (Ax-les-Thermes) ne s'absorbent pas (Rey). Cet auteur explique cette absorption très faible ou nulle par le pH. alcalin = 9,2 de la source. L'absorption étant beaucoup

plus importante lorsque le pH. est acide, il faudrait donc, pour qu'il y ait absorption, qu'il se produise des modifications telles que l'eau contenue dans le bain, d'alcaline, devienne neutre ou acide.

Weiss-Ostborn constate que l'excrétion du soufre augmente de 30 à 40 % sous l'influence du bain sulfureux.

Leva soutient aussi que l'arsenic au cours du bain de Durkeim traverse la peau. Ph. Keller (1935) admet une perméabilité de la peau aux ions.

De même que nous avons tenu compte des gaz qui étaient éliminés au niveau de la peau, de même, ici, nous devons tenir compte des substances minérales dissoutes éliminées par la surface cutanée.

K. Harpuder établit que, dans un bain d'eau minérale carbonique, la peau élimine les ions Na, K, Ca, Am et Cl en beaucoup plus grande quantité que dans un bain d'eau ordinaire.

Enfin, tout en restant dans des conditions strictement physiologiques, nous pouvons faire remarquer que, si une variation physico-chimique du bain hydro-minéral peut avoir une influence considérable sur l'intensité d'absorption des substances dissoutes par la peau, l'action des agents physiques peut modifier la perméabilité cutanée.

C'est ainsi que Gildemeister, puis Ebbeck (1922) ont démontré que *les épithéliums de la peau subissent une augmentation de la perméabilité,* quand on les excite localement par des excitations physiques, chimiques ou mécaniques.

D'après Gans et Schlossmann (1928), la perméabilité de la peau humaine est augmentée par les rayons ultra-violets. Au contraire, après traitement par les rayons X, il se produit une diminution de la perméabilité des couches cellulaires limitantes (Brummer, 1925).

On sait que par *la galvanothérapie ionique,* ou iono-

thérapie, on parvient à faire pénétrer des ions à travers la peau. Malgré tout, les quantités ainsi introduites sont très faibles. Certains auteurs pensent même que les actions spéciales, attribuées aux ions introduits dans l'organisme par cette méthode, proviennent la plupart du temps, non de ceux-ci, mais des effets même du courant électrique.

Signalons enfin que Puech a pu identifier entre le milieu eau minérale et l'organisme du sujet immergé un courant électrique, à la vérité très faible, mais dont la force électro-motrice serait suffisante pour faire pénétrer des ions dans le corps humain au cours du bain.

Dès 1911, d'ailleurs, Joly avait fait état d'idées identiques pour expliquer le mécanisme d'action des eaux de Bagnoles ; pour lui, celles-ci, après avoir décapé la peau, pénètrent le derme par endosmose, grâce à leur composition hypotonique et à l'état électrique de la solution qui entraîne les éléments ionisés.

On voit donc à quel point, en dehors de certains éléments gazeux ou volatils, l'absorption par voie cutanée des facteurs hydrominéraux peut être discutée et semble, en général, assez minime. Il paraît bien que la résorption cutanée de la très grande majorité des substances ainsi envisagées soit impossible au niveau du corps de Malpighi et ne puisse s'effectuer que par les follicules pileux et les glandes sudoripares (Santenoise, Merklen et Vidacovitch).

CHAPITRE II

ACTION DES BAINS SUR LE SYSTÈME CARDIO-VASCULAIRE

ACTION SUR LE FONCTIONNEMENT DU CŒUR

En ce qui concerne *le rythme cardiaque, les bains d'eau chaude* accélèrent un peu, au début, les battements du cœur qui ne tardent pas à diminuer quelques instants après. Ces faits ont été étudiés expérimentalement par Fick et Golstein, puis par Gad, cliniquement par Verny et par Guerche chez les tétaniques.

Les bains d'eau froide, par l'élévation de pression produite, amènent une accélération, une irrégularité et une faiblesse des battements cardiaques si le cœur est sain, et, s'il est défectueux, il y a possibilité de syncope (Prain). Cette influence ne dure que quelques minutes et tout redevient normal lorsque l'immersion est terminée. Bonnis constate que, chez les pneumoniques, le bain froid fait contracter le cœur avec plus d'énergie et plus de régularité.

Les bains carbo-gazeux amènent, eux, un ralentis-

sement du rythme par suite de la vaso-dilatation importante qu'ils produisent. Ce ralentissement retentit sur le pouls, ce que nous verrons plus loin.

Les bains de boue produisent une tachycardie importante.

A l'auscultation, à la suite des bains carbo-gazeux, les *bruits du cœur* sont moins assourdis, mieux frappés ; le premier bruit devient plus net ; à la palpation, le choc de la pointe est plus fort, plus net, plus perceptible (Mougeot). La contraction cardiaque se fait, en somme, avec beaucoup plus d'énergie.

Les modifications du *débit cardiaque* sont variables suivant les bains utilisés. Piéry, Enselme et Nury ont recherché, par la méthode à l'iodure d'éthyle, quel était le débit cardiaque avant et après le bain de Salins-Moutiers et le bain de mousse. Leurs conclusions sont que le bain de Salins modifie peu le débit cardiaque chez les sujets normaux et jeunes alors que le bain de mousse l'augmente. Il est vrai que cet effet est d'ailleurs temporaire. Cet accroissement du débit commande au cœur un travail plus intense et contre-indique donc les bains de mousse chez les sujets à cœur défaillant.

Selon Budelman, les bains d'eau douce à 37°-38°5 diminuent le débit cardiaque ; selon Dautrebande, les bains à 40°-41° l'augmentent.

Les recherches faites à Nauheim et dans d'autres stations germaniques ont montré que le volume de l'ondée sanguine est augmenté à la suite de la balnéation carbo-gazeuse. C'est la conclusion à laquelle aboutissent Mougeot et Aubertot expérimentant avec les bains carbo-gazeux de Royat et mesurant, par des procédés divers, le volume du sang lancé à chaque contraction. Tous les procédés utilisés sont d'accord pour montrer que, malgré l'espacement des contractions cardiaques, le volume de sang envoyé par contraction et par unité de temps est notablement accru au cours du bain.

L'ondée systolique s'accroît très nettement sous l'influence des bains de CO^2. Elle augmente de 87 % chez l'homme sain et de 35 % en moyenne chez les malades explorés (Sribner d'Odessa). Le même auteur a vu « le volume-minute » s'accroître de 66 % chez l'homme normal et de 35 % chez les malades soumis aux mêmes traitements. Les travaux de Bornstein, Budelmann, Gollwitzer-Meier et les mesures de Sven Ronnell (1931) sont parfaitement concordantes : elles prouvent une élévation de 36 à 57 % dans le volume-minute sous l'influence immédiate du bain carbonique. Le retour au taux initial demande une heure environ.

En conclusion, tout s'accorde à prouver que le muscle cardiaque produit plus d'énergie, sans augmenter la durée de sa contraction, en jouissant d'une durée plus longue de repos compensateur (Aubertot et Mougeot).

Les bains agissent aussi sur *le volume du cœur*. En 1909, Beck et Dohan ont constaté radiographiquement que le cœur diminuait notablement de volume après le bain chaud tandis qu'il augmentait de volume après le bain froid. Les bains hydro-carboniques ont une action analogue à celle des bains chauds. Chez un certain nombre de mitraux hyposystoliques, Mougeot, par percussion de la matité cardiaque et par orthodiagramme, a constaté, parfois même dès le premier bain, une diminution du diamètre transversal de l'aire de projection cardiaque allant de 1cm. 1/2 à 4 centimètres et une rétraction de la pointe en haut et en dedans de 3 à 4 centimètres d'étendue. Mougeot (et avant lui, Heinemann, Battistini, Rovère et Carnac) conclut que le cœur tend à reprendre sa position habituelle, pendant le traitement balnéologique, abstraction faite de l'hypertrophie compensatrice.

Morisson, Albutt et Hyde, Olivier, Burney Yeo ont objecté que la diminution immédiate de l'aire cardia-

que n'était pas due à une réelle diminution de volume du cœur. Si la percussion ou la palpation en ce qui concerne la matité cardiaque sont sujettes à caution, les orthodiagrammes rapportés par MOUGEOT et E. ALBERT-WEILL sont, par contre, des plus probants. La rétraction immédiate du cœur est de règle chez les valvulaires hyposystoliques, moins fréquente chez les artériels hyposystoliques. Elle porte surtout sur les cavités droites et sur le diamètre transversal. La réduction immédiate du volume du cœur dilaté, fait remarquer MOUGEOT, n'est ni exceptionnelle, ni constante. Son absence révèle soit une symphyse cardiaque, soit une lésion avancée du myocarde, soit parfois une hypertrophie sans dilatation. Dans le cas de diagnostic hésitant entre une simple dilatation cardiaque et une péricardite avec épanchement, la réduction de l'étendue de l'aire au sortir du bain carbo-gazeux constitue un signe différentiel en faveur de la dilatation du cœur (MOUGEOT).

Les *bains hydro-minéraux* ont, eux aussi, une action certaine sur le cœur. Après un bain de Bourbonne, par exemple le cœur bat violemment et plus vite (BAROT). D'une façon générale, leur action est celle des bains chauds.

ACTION SUR LA VASO-MOTRICITE ET LE POULS

La *balnéation froide* provoque chez les sujets sains ou fébricitants une énergique contraction des artérioles cutanées et la peau pâlit. Le sang reflue vers les organes centraux. MOSSO et BERGESIO ont constaté chez un trépané la congestion artérielle du cerveau pendant un bain de 20°. Des expériences faites sur des cobayes plongés dans un bain à 15° dont la muqueuse de l'intestin grêle a été mise à découvert sans qu'elle soit en

contact avec l'eau, ont montré que tout le système capillaire se contractait.

Le pouls, à la suite du cœur, devient irrégulier et accéléré. Mais lorsque le bain est terminé, une dilatation périphérique fait suite à la congestion centrale ; la peau rougit et le pouls devient plus ample et plus régulier.

Chez les typhiques, au début du bain, il y a ralentissement du pouls jusqu'à l'apparition du frisson. Mais, dès que le malade a regagné son lit, le pouls se régularise et bat d'une façon plus régulière et plus forte. Très souvent, cependant, on note une différence de 20 pulsations par minute. Le ralentissement est, en général de 10 pulsations (Bonnis). Par suite de la vaso-constriction des capillaires, il y aurait intérêt à ne pas préconiser d'une façon absolue les bains froids dans la typhoïde. On augmenterait les causes d'hémorragie intestinale, non pas, fait remaquer Bonnis par le fait de l'eau froide elle-même, mais parce que le malade est forcément un peu secoué lorsqu'on le transporte de la baignoire dans son lit. Les expériences de Glénard témoignent que le dicrotisme du pouls s'atténue fortement et parfois qu'il disparaît totalement.

Si l'on utilise *les bains hydriques chauds*, après une vaso-constriction passagère, il se produit une vaso-dilatation intense qui persiste pendant toute la durée du bain et même un certain temps après. La conséquence en est une anémie viscérale marquée qui explique la tendance à la syncope et les malaises que provoquent les bains trop chauds et trop longs.

Le bain tiède (30°-35°) ne produit ni la brusque constriction des capillaires cutanés du bain froid, ni la vaso-dilatation intense du bain chaud.

Le pouls devient d'autant plus fréquent que la température du bain est plus élevée. Il se modifie peu dans le bain à 36°. A la sortie du bain, il diminue et

descend, si le sujet reste calme, à un chiffre inférieur à celui qu'il avait avant le bain. MANQUAT note 66 pulsations avant le traitement, 90 après 5 minutes de bain, puis 60, rythme qui persiste quelque temps après le bain. Chez les malades, le pouls est plus fort et mieux frappé, mais il est également ralenti, il se régularise. C'est ainsi que, chez un tétanique, d'après une observation de KRAUSS, le pouls de 130 avant le bain, monte à 150 puis redescend à 104, 30 minutes après le bain, lequel a duré une demi-heure à la température de 38°.

Dès les premières minutes *d'un bain carbo-gazeux,* il se produit chez les individus sains comme chez les malades — mais, chez ces derniers, avec plus de netteté — une anémie cutanée et une courte phase de vaso-constriction dont la durée est d'autant plus longue que la température est plus basse. Ensuite, il se produit une vaso-dilatation des capillaires (BRUNS et KONIG, BENATT et HONIGHAUS). Cette dilatation est localisée aux parties immergées comme en témoignent la rubéfaction intense et la chaleur de la peau, ainsi que les graphiques obtenus par MOUGEOT, à l'aide du pléthysmographe de HALLION et COMTE. Cette vaso-dilatation périphérique ne tarde pas à être suivie d'une dilatation des grosses artères qui se fait sentir sur les organes profonds comme le prouve l'augmentation de la diurèse au cours et immédiatement après le bain et contrairement à ce que disent certains critiques qui prétendent qu'elle est compensée par une vaso-constriction viscérale profonde (réflexe de Franck) (AUBERTOT).

HEINEMANN aurait constaté, grâce à l'artériomètre, un accroissement du volume de l'artère.

La vaso-dilatation produite est aussi démontrée par les modifications du pouls. Dans les deux premières minutes du bain, le pouls est petit, dur, serré et rapide ; il devient plus ample par la suite. Les sphygmogrammes donnés par WYBAUW, STIFFLER, WINTERNITZ et bien

d'autres auteurs permettent de conclure à une artério-dilatation. Avant le bain, le graphique a la forme d'une colline à sommet arrondi ; pendant le bain, il prend la forme d'un trapèze avec un plateau très large, modification qui ne peut s'expliquer que par une vaso-dilatation des artères profondes des membres (Billard). La cause en serait l'excès de CO^2 dans le sang comme l'a prouvé Bayliss. Yamamoto a montré également que le CO^2 devient vaso-dilatateur des capillaires lorsqu'il est ajouté au liquide perfuseur du cœur de grenouille, et qu'il empêche l'action vaso-constrictive de l'adrénaline. Les recherches de Munk, Arnoldi, Cathcart et Clark plaident aussi en cette faveur. Mougeot, pour qui la résorption cutanée du gaz carbonique ne fait pas de doute, conçoit que le CO^2, se mêlant au sang artériel, arrive dans le ventricule gauche et produit ensuite une vaso-dilatation d'ordre chimique dans tous les viscères.

Les expériences d'Arnoldi démontrent indiscutablement l'effet vaso-dilatateur du CO^2 en contact avec les vaisseaux. Les expériences de Petit, Mougeot et Aubertot sur des lambeaux de vaisseaux isolés et en survie, ont établi que l'apport de gaz carbonique, dans le liquide d'imbibition, relâche le muscle artériel et contracte le muscle veineux « et cela même en présence des substances qui paralysent les extrémités nerveuses situées dans les parois du vaisseau ».

Le CO^2 sanguin provoque la vaso-dilatation des appareils vaso-moteurs périphériques ; un courant de gaz carbonique sur la peau y amène une vaso-dilatation. Grâce à la technique de Trendelenburg on peut mettre en évidence cette action vaso-dilatatrice du CO^2. Cette technique, rapporte Hermann, consiste à réaliser une perfusion dans le train postérieur d'une grenouille, au moyen de canules fixées dans l'aorte abdominale et dans la veine cave inférieure. La mesure du débit décèle les effets dilatateurs ou constricteurs des substances utili-

sées en ce sens que toute vaso-dilatation augmente le débit de perfusion et inversement.

Chez le chien privé de sa moelle, mais qui conserve une vaso-tonicité d'origine périphérique, HERMANN a montré avec MORIN et VIAL que le CO^2 est toujours dilatateur vasculaire et qu'il amène une hypotension déjà très marquée pour une faible augmentation de sa teneur dans le sang.

Le CO^2 agit certainement sur les artères du type musculaire sur les artérioles et sur les capillaires (FLEISCH, KROGH, VIAL, MOUGEOT). Par une injection de gaz thermique de Royat, contenant 99,5 % de CO^2 sous la peau de la cuisse d'une grenouille ou seulement la mise en contact de ces gaz avec le tégument, DODEL et DE LAROCHE ont montré qu'il se produisait une accélération considérable de la circulation capillaire.

Il semble donc inutile, pour expliquer la dilatation des vaisseaux à la suite des bains carbo-gazeux, de faire intervenir la sécrétion d'une hypothétique substance vaso-dilatatrice analogue à l'acétylcholine pour Alex. LAMBERT de New-York-City et pour GOLLWITZER-MEIER, à l'histamine pour BORNSTEIN. Pour PETIT, AUBERTOT et MOUGEOT, il apparaît singulier, assez justement d'ailleurs, « d'aller chercher la production endogène d'une substance vaso-dilatatrice au cours d'un bain qui contient et apporte à l'organisme le médicament vaso-dilatateur sous forme de gaz carbonique exogène. De plus ni l'histamine qui dilate exclusivement les capillaires en contractant artères et veines, ni la choline qui élargit exclusivement les artérioles en rétrécissant les grosses artères et les veines, ne se peuvent comparer dans leurs effets au gaz carbonique qui porte sur tous les vaisseaux sans exception ».

On peut également supposer que cette vaso-dilatation est le fait de la température. En 1904, MOUGEOT prétendait que l'action de la température d'un bain carbo-

gazeux était nulle et n'avait aucune influence sur l'appareil cardio-vasculaire, comme le montre le fait qu'un bain simple à température indifférente n'apporte aucune modification à la pression et à la fréquence du pouls. Nous verrons que les bains simples ont une action réelle sur la tension artérielle, qui est justement fonction de leur température, puisque les bains chauds sont plus hypotenseurs que les bains tièdes (28°-32°) ou tempérés (33°-36°). Aubertot et Mougeot répliquent qu'un bain d'eau ordinaire aura une action calmante à la condition d'être d'une très longue durée de loin très supérieure à celle des bains carbo-gazeux. Pour ces auteurs, l'action hypotensive serait une action spécifique du CO^2. Courbin a noté, chez plusieurs sujets, l'action d'un bain simple à 34° : après dix minutes d'immersion, le pouls ne variait pas, mais la tension baissait. Il jetait alors dans le bain tantôt 4, tantôt 6 comprimés de Royat, réalisant ainsi un bain carbo-gazeux artificiel. Cinq minutes après, le pouls avait légèrement diminué et la pression avait décru d'une division de plus ; dès la fin du dégagement gazeux, les chiffres revenaient à ce qu'ils étaient au bout de dix minutes d'immersion simple. Le fait aussi que d'autres auteurs, parmi lesquels Menard, n'ont pas trouvé de baisse tensionnelle dans les bains de CO^2 alors qu'il y avait hypotension dans des bains chauds nuls en CO^2 prouve que la thermalité du bain joue son rôle. Il faut donc faire la part de ce qui revient à l'élément bain, à l'élément CO^2 et à l'élément thermal.

Quant à l'hypothèse d'un phénomène reflexe, défendue par Senator et Frankenhauser, elle semble, de nos jours, totalement abandonnée.

Quoi qu'il en soit de l'étiologie de cette dilatation vasculaire, la palpation du pouls permet de constater qu'après la courte phase de vaso-contriction au début du bain hydro-carbonique, où il est dur et rapide, il augmente d'amplitude, mais diminue de fréquence. A.

l'exclusion de Jakimoff qui conclut à une légère augmentation, la plupart des auteurs parmi lesquels Thorne, Sanndbry, Deschamps, Mougeot et Aubertot, constatent cette diminution de fréquence du pouls qui est de l'ordre de 8 à 20 pulsations par minute pour Mougeot et de 6 à 10 pour Perrin. Aubertot précise qu'un bain peu riche en CO^2 amène une chute de 6 à 8 pulsations par minute ; qu'après un bain plus riche en gaz, cette diminution est de 8 à 20 pulsations par minute et qu'enfin, chez les malades présentant de la tachycardie, elle est de l'ordre de 30 pulsations-minute. Chalteil constate qu'après un bain de Lamalou l'augmentation du début (4-6 pulsations par minute) fait place 1/4 d'heure après environ à une diminution persistante de 10 à 12 pulsations. Wybauw et Heinemann notent que cette diminution peut ne se montrer qu'à la fin du bain ou même quelques heures après. Pour Gaume, le ralentissement est maximum entre la douzième et la quinzième minute de bain.

Cette bradycardie, transitoire chez un sujet en équilibre physiologique, se maintient et se rapproche de la normale dans les tachycardies simples ou basedowiennes et dans les tachy-arythmies avec fibrillation auriculaire (Mougeot). Ce ralentissement du pouls serait dû pour Wybauw à un réflexe à point de départ cutané, à centre bulbaire et qui emprunterait la voie du X comme voie centrifuge. Pour Mougeot et Aubertot, l'excès du CO^2 agirait sur le centre cardiomodérateur du plancher du IV^e centricule, tout comme il agit sur le centre respiratoire bulbaire.

Le pouls, ralenti, est aussi rendu plus régulier lorsqu'il est arythmique.

La vitesse de propagation d'une onde pulsatile est diminuée par le bain carbo-gazeux. Mougeot et Aubertot rapportent le cas d'un avocat canadien dont la

V. P. O. P. passa de 18 à 13 mètres-seconde sous la seule et immédiate action du bain de CO^2.

Les bains de boues provoquent, eux aussi, une vaso-dilatation périphérique. Ils augmentent le nombre des pulsations de 20 à 40 et plus par minute pour Barrau, de 12 à 16 pour Sloboziano. L'amplitude du pouls est augmentée, mais d'une façon passagère chez les sujets sains.

Les bains hydro-minéraux agissent, eux aussi, sur les vaisseaux et sur le pouls.

Pendant le bain de Bagnoles de l'Orne, à 38°, il se produit de la vaso-constriction alors qu'elle n'apparaît dans les bains ordinaires qu'à une température basse (Morin). Les téguments du sujet pâlissent, les capillaires deviennent exangues, puis, à la fin du bain, au bout de trente à quarante minutes, la rougeur apparait, les gros vaisseaux sont plus visibles et plus beaux (Joly). Chez certains sujets, cette action constrictive de l'eau provoque de petites hémorragies sous-cutanées. Parfois, il peut se produire une forte hémorragie qui nécessite l'intervention. Après le bain, on note une intense vaso-dilatation, mais, au cours de la journée, il se produira parfois des spasmes vaso-constricteurs. De plus, presque toujours, pendant le bain, les malades ressentent des tiraillements, des frémissements le long des veines (Barot).

En ce qui concerne les bains de Bourbonne, qui sont donnés à une température de 37°-37°5, on constate une plus grande amplitude du pouls dès les premières minutes ; puis apparaît une vaso-dilatation périphérique assez intense. Après le bain, le pouls ne reprend son rythme normal qu'après trois-quarts d'heure ou une heure de repos. La vaso-dilatation persiste assez longtemps. Rouchette constate que, sur un lapin ordinaire plongé dans un bain à 30°, les vaisseaux de l'oreille

sont le siège d'alternatives de vaso-constriction et de vaso-dilatation très intenses, réalisant « une véritable gymnastique vasculo-nerveuse » (Gay). Après quelques jours de cure, la vaso-dilatation prédomine.

Les bains de Bagnères-de-Bigorre amènent une diminution de 8 à 20 pulsations par minute.

Cette action des bains sur la motricité des vaisseaux aura, l'on s'en doute, sa répercussion sur la tension artérielle. Nous allons étudier ce qu'il en est.

ACTION SUR LA TENSION ARTERIELLE.

Les bains froids amènent une élévation de la tension qui redescend toutefois dès que le bain est terminé. Hollande (1925) a constaté que la pression moyenne se déplace vers la maxima. Il convient donc d'interdire les bains froids à la plupart des cardiaques.

Quant à la *balnéation chaude*, elle augmente la pression sanguine (Lehman, Grefberg et Schuller). En 1910, Pariset, rapportant les expériences de Ottfried Muller, a trouvé une élévation primitive et immédiate de la tension artérielle dans le bain chaud puis, assez rapidement, une diminution de cette élévation, mais cependant avec persistance de l'élévation, et ce n'est qu'une demi-heure après le début du bain, — qui a duré quinze minutes, — que, dans la plupart des cas, la tension artérielle s'abaisse véritablement. Aux dires de Budelmann, un bain d'eau douce à 37°-38°5 augmente la pression veineuse.

Des travaux de Courbin, il résulte que, chez le malade comme chez l'homme sain, les bains chauds de 37° à 42° sont fortement hypotenseurs ; la maxima, la minima, la pression efficace baissent de 3, 4, 5 divisions, la pression différentielle restant à peu près la même. La courbe oscillométrique se relève fortement, la partie

supérieure tend à s'étaler en plateau. Ces résultats sont à leur maximum en cinq minutes, mais ils persistent peu. En dix-quinze minutes, la tension artérielle est revenue à son chiffre de départ ; seul, l'indice reste élevé plus longtemps. Courbin n'a jamais constaté de réaction hypertensive au début du bain. Le même auteur note que dans les bains tempérés de 33° à 36°, la maxima tombre de 2 à 4 divisions, la minima et la pression efficace de 2 à 3. L'indice se relève encore dans un bain à 36°, mais pas dans un bain à 33°. La courbe oscillométrique conserve à peu près la même forme. Les bains tièdes de 30° à 33° sont aussi hypotenseurs, mais à un degré moindre : la courbe oscillométrique tend à s'écraser et l'indice, après un bain tiède, tend à se relever fortement.

Entre autres causes de cette chute tensionnelle, Courbin fait remarquer que l'état antérieur du sujet influe beaucoup. C'est ainsi que chez les gros fumeurs, qui sont en état de vaso-constriction, les baisses de tension sont plus marquées. Il met ce rôle en évidence par *l'épreuve du double bain*. Voici en quoi consiste cette épreuve : le sujet prend un bain à 36°, il y a hypotension de 3 divisions au bout de dix minutes. On le fait sortir de l'eau, il reste immobile et bien couvert. Replongé à nouveau dans son bain maintenu à 36°, la baisse de pression, par rapport au chiffre antéreur au premier bain, n'est plus de 3, mais de 4 ou 5 divisions. Le premier bain aurait donc sensibilisé le système vaso-moteur du sujet vis-à-vis du second bain. Courbin fait ressortir que la chute de pression est d'autant plus marquée dans le bain tempéré que « le froid extérieur a antérieurement tenu plus resserrés les vaisseaux périphériques du sujet ».

Contrairement à ce qui se passe dans le cas du bain froid, la pression moyenne se déplacera vers la minima, dans le cas du bain chaud (Hollande).

Au début d'un *bain carbo-gazeux,* la pression artérielle baisse très légèrement, mais ne tarde pas à augmenter (Stiffler, Wybauw, Guilleaume). L'augmentation est de 2 cm. de mercure en moyenne (Mougeot). Cet abaissement de la tension se montre aussi bien chez les sujets normaux que chez les hypertendus. Il porte à la fois sur le maxima, la minima et la tension moyenne.

La baisse de la tension maxima a son maximum vers la sixième ou septième minute. Sa valeur est de 1 à 2 cm. de mercure chez l'homme sain (Hermann) et de 4 à 6 cm. chez l'hypertendu (P. N. Deschamps). L'abaissement de la minima commence vers la cinquième minute du bain ; il est moins considérable (3-4 cms de mercure) chez les hypertendus. Après dix minutes d'immersion, la tension artérielle se relève peu à peu. Toutefois, dès le premier bain, si l'on prend la tension trois ou quatre heures après celui-ci, on trouve habituellement un chiffre inférieur à celui du matin. A mesure que le nombre des bain augmente, l'abaissement tensionnel tend à devenir persistant.

Le bain hydro-carbonique peu riche en gaz agit d'une façon élective sur la tension minima. Mougeot, en 1914, a fort bien démontré que la chute de pression minima entraîne parallèlement un abaissement de la maxima, mais que le bain carbo-gazeux abaissait proportionnellement moins la maxima que la minima. Cette chute de la minima ne s'explique que par une vaso-dilatation générale ; s'il y avait vaso-constriction viscérale profonde, l'abaissement de la minima serait très faible ou nul.

Cette action hypotensive est durable chez les nerveux et assez souvent chez les rénaux. En tous cas, chez ces derniers et chez ceux qui y sont sujets, la tendance aux spasmes — souvent mortels — est apaisée (Courbin).

On peut se demander ce qu'il advient de la tension dans le cas des *hypotendus*. Chez les valvulaires hypo-

tendus, Mougeot trouve constamment une élévation de la pression artérielle qui varie de quelques millimètres à 3-3,5 cms de mercure. P. N. Deschamps (1931) rapporte un certain nombre d'observations d'hypotension artérielle permanente idiopathique dont la pression maxima ne dépasse pas 10. Chez de tels malades, dont le cœur et l'aorte sont radiologiquement normaux, il constate que, sous l'influence des bains de Royat-Eugénie B au début de la cure, et Royat-César B ensuite, la maxima se relève en moyenne de 2 à 3 cm. de Hg et la minima de 1,5 à 2 cm. de Hg. Il en est de même des hypotendus atteints de troubles fonctionnels cardiaques. Deschamps en rapportait trois observations.

Il convient donc de souligner que la teneur du bain en gaz carbonique influe sur la pression. Perrin note que, dans les bains de Royat-Eugénie A et B, on a un abaissement, puis une élévation de la pression, alors que dans ceux de Royat-Saint-Mart et Royat-César A et B, on a une élévation suivie d'un abaissement et d'une nouvelle élévation (travaux de Heitz).

Huchard reconnaît que le bain sera surtout hypertenseur s'il est fortement gazeux, court et loin de la température indifférente, et hypotenseur si l'on débute par une proportion nulle ou faible, mais progressive de CO^2, avec une durée longue et une température plutôt élevée.

D'après Hermann, il suffit d'augmenter de 1 % seulement la teneur centésimale de l'air alvéolaire en CO^2 pour voir déjà fléchir la tension artérielle. Pour que se manifeste l'hypertension, il faut des concentrations beaucoup plus fortes (10 % au moins). Le bain carbo-gazeux fait pénétrer dans le sang des quantités de CO^2 suffisantes pour amener, par action périphérique, de la vasodilatation, sans pour cela exciter les centres vaso-constricteurs et adrélino-sécréteurs. C'est la raison pour laquelle, avec un bain fortement gazeux, l'hypertension

succède à l'hypotension première « l'excès de CO^2 excitant cette fois les appareils centraux, contre-balance les effets périphériques et aboutit même à l'inverse de l'effet recherché ».

En 1905, Mougeot écrivait que le bain carbo-gazeux est surtout hypertenseur, — son action hypotensive ne se manifestant que chez certains hypertendus, — et que « la pression artérielle déjà très élevée peut être encore exagérée par le bain carbo-gazeux ; notamment chez les cardio-artériels, soit par une faute de technique, soit à cause de l'insuffisance rénale trop accusée, soit pour des causes encore peu connues : il peut en résulter des accidents graves et même mortels, sur lesquels Huchard, Fiessinger, Laussedat, Robin, Laache ont, avec raison, insisté, notamment dans les cas d'artério-sclérose généralisée, d'où la contre-indication dans les myocardites, les néphroscléroses avancées et les anévrismes », ainsi que chez les valvulaires en période d'asystolie.

En résumé, selon les termes mêmes de Gab. Perrin, que l'on soit sain, hypo ou hypertendu, la pression va se relever après le bain hydro-carbonique ; mais, tandis que, chez les hypotendus, il est habituel de la trouver, quelques heures après le bain, supérieure au niveau initial, chez les hypertendus, au contraire, elle reste nettement abaissée. Cet abaissement varie d'ailleurs d'un malade à l'autre, d'un jour à l'autre, selon la durée des repas et la durée plus ou moins longue du repos après le bain. Toutefois, si l'on a à faire à des insuffisances cardiaques ou rénales secondaires à l'hypertension avec tension minima trop élevée, albuminurie, anémie importante, gros œdèmes et mauvaise élimination de la phénolsulfonephtaléine, la balnation carbo-gazeuse n'aura aucun heureux résultat (Mougeot).

Au début de la cure de Barbotan, chez les malades présentant des séquelles de phlébites récentes, Pitous (1939) constate que, sous l'action des bains carbo-gazeux

à faible débit, la tension minima n'a pas bougé, alors que la maxima accuse une diminution de 1 à 3 cm. de mercure. Par contre, quand, au cours du traitement, on donne les bains à gros débit pendant une durée maxima de dix minutes, ou s'aperçoit que, dès le premier bain à gros débit, la tension maxima qui avait repris son chiffre au début de cure baisse à nouveau brusquement de 2 à 3 cm. de mercure. Dans les jours qui suivent, elle revient peu à peu à son chiffre initial, alors que la minima que, jusqu'ici, rien n'avait influencé, ne cesse de baisser régulièrement pour se maintenir en plateau aux environs de 6. Chez les hyperthyroïdiens, le bain carbo-gazeux amène une baisse de la pression (Gaume).

Il y a donc normalisation de la pression à la suite de la balnéation hydro-carbonique.

Si la cause de ces modifications de tension est une action réflexe à répercussion cardio-modératrice bulbaire pour certains, une action chimique du CO^2 sur le bulbe pour Mougeot et Aubertot, elle est pour d'autres (Couland) l'action des vapeurs radio-actives sur les glandes endocrines, comme en témoignerait la baisse de tension dans les hypertensions de la ménopause après les cures carbo-gazeuses.

La courbe oscillométrique se modifie aussi complètement sous l'action de la balnéation hydro-carbonique. Il y a une augmentation maxima des oscillations et la courbe perd sa forme pyramidale pour prendre le type dit « en plateau ». Les expériences de Richard, Billard et Lafarcinade (1919) ont porté sur 100 sujets : 16 étaient normaux, 13 étaient des valvulaires jeunes et 71 des hypertendus ; les uns étaient simplement spasmodiques, les autres étaient déjà scléreux. Chez les sujets jeunes, normaux ou valvulaires, examinés avant et pendant un bain carbo-gazeux de seize à vingt minutes, la courbe ne se modifie pas ou presque pas ; par contre, chez les hypertendus et les scléreux, de nombreuses modi-

fications se produisent. Sur 17 hypertendus spasmodiques, la courbe oscillométrique présente son plateau à la quatrième minute d'immersion chez 2 d'entre eux, à la huitième chez les 15 autres. Sur 54 scléreux, 2 ont vu le plateau se constituer après quatre minutes, 28 après huit minutes, 6 après douze minutes et 6 autres après seize minutes. 12 de ces 54 scléreux n'avaient pas de plateau après vingt minutes et ne présentaient ni vasodilatation périphérique, ni baisse de tension. D'après les mêmes auteurs, « dès la quatrième minute, la maxima baisse et recule. La première décroissance de la minima ne vient pas aussitôt car les abaissements de 1, 2, 3, 4 et même 5 cm. dans le brassard laissent l'amplitude oscillatoire constante et constituent un plateau régulier qui finit par une chute plus ou moins brusque sur la première décroissance de la minima qui se trouve ainsi reculée sur la courbe. Au bout de huit minutes, les modifications sont les mêmes, mais plus marquées. Au bout de douze minutes, la maxima ne bouge plus, le plateau est rétréci, car la minima ne recule pas. Il ne cesse plus de diminuer et à la seizième minute, il se produit un nouveau clocher correspondant à l'élévation de la minima. Ces modifications s'accentuent encore après la vingtième minute, si bien que, si l'on prolonge l'immersion, la maxima et la minima peuvent dépasser leur hauteur d'avant le bain ». Richard et Billard expliquent l'apparition du plateau sous l'influence du bain de CO^2 de la façon suivante « le bain carbo-gazeux produit une vasodilatation périphérique généralisée dans la peau et le tissu cellulaire, les ondes pulsatiles tendent à s'étaler, à s'uniformiser. Cette réaction vasculaire se produit avec la lenteur qui caractérise les réactions des fibres musculaires ; la courbe oscillométrique étant prise au moment précis où cette réaction est en cours d'effet, on comprend l'étalement en plateau et on conçoit (ce que l'expérience a démontré) que l'étendue de ce plateau sera d'autant

plus grande que la réaction des parois artérielles sera plus lente à se produire ou mieux que l'élasticité de ces parois artérielles sera plus compromise. Prolongé outre mesure, le bain redonne à la courbe la forme « en clocher » : ceci tient à ce que succèdent aux ondes dilatatrices de grandes ondes vaso-constrictives dont le rythme, à période normalement très espacées, a été momentanément inhibé par le premier effet du bain ».

En résumé, les bains carbo-gazeux ont deux grandes actions : *a*) une action tonique sur le cœur par laquelle ils élèvent la pression ; *b*) une action vaso-dilatatrice par laquelle ils l'abaissent ; l'une l'emportant sur l'autre suivant la variété des bains et leur teneur en CO^2, il est aisé de comprendre les actions différentes des bains sur la pression.

Sur les tensions artérielles normales, *les bains de boues* agissent en les diminuant (Duhot, Rachez, Barrau, Pinali, Steinberg). Ces variations dans le sens de la décroissance portent à la fois sur la maxima et sur la minima et sont, en général, peu importantes. Les observations de Duhot et Rachez (1925) à Saint-Amand-les-Eaux ont montré que sur 193 sujets normaux, 13 ont eu, en fin de cure, une minima diminuée, mais une maxima stabilisée, voire même augmentée. La maxima et la minima de ces sujets se trouvait au début de la cure dans des rapports anormaux et la formule de Lian $Mn = \frac{Mx + 1}{2}$ n'était pas réalisée chez eux. Il en est de même pour les boues de Dax (Barrau, Rachez).

En ce qui concerne les hypertendus, et surtout les hypertendus pléthoriques, les bains de boues, sauf de rares exceptions, abaissent la tension artérielle d'une façon progressive. Barrau (1928) précise que, quels que soient l'âge ou le sexe, la pression minima a baissé, au cours du bain, de 2, 3 ou 4 divisions au Vaquez-Laubry,

la maxima s'abaisse aussi de 1 à 2 divisions en général, mais il est des cas où elle demeure sensiblement à son niveau antérieur. Dans d'autres cas, très rares, il se produit une légère élévation. La pression différentielle augmente et la pression efficace baisse de 1, 2 à 3 divisions. Pour Duhot (1933), quand la maxima et la minima sont toutes deux surélevées, elles s'abaissent simultanément ; quand la maxima est exagérée et la minima normale, c'est la maxima qui baisse alors que la minima reste à peu près fixe ; si, au contraire, la minima est excessive par rapport à la maxima, c'est la minima qui baisse plus rapidement et plus nettement.

Cette action hypotensive est d'autant plus marquée que les bains sont plus chauds. Elle se prolonge dix heures après les bains de boues, pris au dessus de 34° C. (Sloboziano). Ces modifications varient suivant les individus. Certaines femmes, jeunes ou âgées, instables endocriniennes ou nerveuses, ne réagissent presque pas ou pas du tout aux bains de boues. Ce point de vue de Duhot a été confirmé par R. et P. Larauza.

Dans le cas des *hypotendus*, les constatations faites par la plupart des auteurs et en particulier par Sloboziano (1933) permettent de les classer en quatre catégories :

a) Les malades chez lesquels il y a une hausse tensionnelle ;

b) Ceux chez qui on observe un abaissement après une hausse initiale ;

c) Ceux chez qui la tension demeure stationnaire ;

d) Ceux chez qui on observe une diminution très accusée.

Dans le premier cas (40 %), il peut y avoir soit augmentation des deux tensions (3 et 5 cm. de Hg), soit augmentation de la minima, soit normalisation des deux tensions. Dans le deuxième groupe, la tension peut des-

cendre à un taux inférieur à celui du début. Dans la quatrième catégorie, la chute atteint 5 à 10 divisions au Riva-Rocci pour la maxima et passe, pour la minima, de 7 à 4,5 et parfois de 5 à 3.

Parmi les malades observés, un certain nombre ont présenté des troubles tels que vertiges, perte de connaissance, dûs à cette rapide chute de tension. Parfois, il y avait de brusques lipothymies, des syncopes et, à la sortie du bain, certains présentaient des phénomènes d'asthénie aiguë, le plus souvent sans gravité.

Duhot et Rachez, chez les hypotendus artériels, ont noté soit un abaissement parallèle des deux tensions soit une maxima tantôt stable, tantôt légèrement abaissée. Ils ont insisté sur les cas où la maxima et la minima étant anormalement convergentes, les modifications survenant dans leurs rapports tendent à les rapprocher de la formule normale. Ils ont toutefois indiqué que les hypotendus primitifs ou pour insuffisance endocrinienne ou par asthénie cardiaque, surtout si ce sont des sujets du sexe féminin, supportent malaisément les bains de boues.

En somme, l'action des bains de boues sur les tensions comme celle des bains carbo-gazeux, tend à les régulariser et à les faire redevenir normales.

L'indice oscillométrique croît dans des proportions considérables, passant de 3 ou 4 à 7, 8 ou 9. Ainsi, la courbe oscilliométrique s'accroit en largeur et s'allonge en hauteur, ce qui, dit Barrau, « est la caractéristique essentielle de la courbe oscillométique après les bains de boues ».

Les bains hydro-minéraux ont des effets variables et, pour être complet, il faudrait passer la revue de toutes les stations thermales. Nous n'envisagerons que l'action des bains chlorurés-sodiques de Bourbonne, des bains de Bagnères-de-Bigorre et de Bourbon-Lancy, qui

ont plus spécialement été étudiés vis-à-vis de la tension artérielle. Selon Sloboziano, les bains chlorurés-sodiques provoquent presque toujours une augmentation de la pression sanguine.

Merklen, Grandpierre et Vidacovitch (1937) ont expérimenté l'effet des bains de Bourbonne sur le chien chloralosé. Ils ont toujours constaté une augmentation de la pression artérielle, qui se manifeste dès le début du bain, persiste durant toute sa durée et se prolonge encore pendant un certain temps pour revenir lentement et progressivement à son niveau initial. Ils ont aussi observé que l'hypertension provoquée par le princement des carotides chez le chien est, une demi-heure après le bain de Bourbonne, et même une heure dix après, notablement supérieure à celle observée avant la balnéation. De plus, l'injection d'une même dose d'adrénaline détermine chez le chien, tant immédiatement après un bain de Bourbonne qu'une heure après, une hypertension nettement supérieure à celle observée immédiatement avant l'immersion.

Chez l'homme, hormis le cas d'hypertension rénale qu'ils n'ont pas étudié, les mêmes auteurs ont constaté, dans la majorité des cas, un abaissement de la tension artérielle portant surtout sur la minima avec augmentation de l'indice oscilométrique. Cette hypotension est très marquée au bout de dix minutes où elle est à son maximum. Elle persiste environ une heure après le bain. Plus rarement, il y a élévation de la pression artérielle, notamment de la maxima, la minima étant soit stabilisée, soit légèrement abaissée.

Des statistiques de Fontaine et Grandpierre rapportées par Rouchette, il ressort que sur 3.373 cas observés, la maxima s'est abaissée dans 51 % environ, a augmenté dans 27 % et est restée stationnaire dans 22 % ; la minima a augmenté dans 27,5 % des cas, est restée

stationnaire dans 32 % et s'est trouvée abaissée dans 40,5 %.

Courbin ne note aucune réaction hypertensive dans les bains de Bagnères-de-Bigorre. Au bout de trois à cinq minutes, se produit une chute de la maxima et de la minima, ainsi que de la pression efficace. L'indice augmente et la courbe a tendance à prendre l'aspect en plateau. Ce phénomène persiste pendant toute la durée du bain. De ses expériences, Courbin conclut qu'il n'y a aucun rapport entre la teneur en gaz ou la radioactivité du bain et la baisse de tension.

A Bourbon-Lancy, les bains sont donnés à 32°-35° chez les cardiaques et à 36°-40° chez les rhumatisants ; ils amènent des baisses de tension surtout chez les nerveux, les goitreux, les ménopausiques et les aortiques.

A Labarthe de Rivière et dans les stations analogues telles que Luxeuil, la Léchère, etc., par suite de l'importance de la vaso-dilatation périphérique, il y a hypotension (Fayt).

CHAPITRE III

ACTION DES BAINS SUR LA RESPIRATION ET LE METABOLISME BASAL

L'action que les bains possèdent sur l'appareil respiratoire porte aussi bien sur les phénomènes mécaniques de la respiration que sur les échanges gazeux au niveau des poumons et partant sur le métabolisme basal.

La balnéation hydrique chaude. — A la suite d'un bain chaud, les *mouvements respiratoires* sont accélérés et plus profonds. Certains auteurs prétendent même qu'il peut y avoir de la dyspnée si la température est trop élevée. Après le bain, la fréquence diminue un peu, mais reste cependant supérieure à ce qu'elle était avant le bain. La ventilation pulmonaire est plus active et l'absorption d'oxygène est augmentée. Les expériences de Mohamed Ben Amor (1889) en font foi. Cet auteur note que, chez un chien qui, avant le bain, ne faisait circuler en dix minutes dix secondes que 25 litres d'air, en fait

circuler dans le même temps 35 litres après un bain à la température de 37°-37°5. D'autre part, l'oxygène absorbé de 1.390 cm3 en vingt minutes quarante secondes augmente, après le bain, à 1.881 cm3 dans le même temps. La proportion de CO^2 contenue dans le sang veineux augmente.

Formanek, Schleich, Goldewski admettent une augmentation dans l'élimination du CO^2 que Dopper, Kock, Simonowski considèrent comme diminuée. Bazett et Haldane ont constaté que le bain d'eau douce à 40°-41° provoquait une hyperventilation énorme. Dautrebande a rapporté une expérience chez un sujet sain où la ventilation passait de 365 litres-heure avant le bain à plus de 600 litres au cours d'un bain d'eau douce à 40°7. Pour ces auteurs, le bain à 33° n'aurait sur la respiration qu'une action des plus minimes.

Chez les pneumoniques, l'expectoration devient plus facile et plus abondante, la respiration est moins saccadée, plus régulière et plus profonde. A l'auscultation, les râles sous-crépitants fins deviennent plus nombreux, plus gros par suite de la décompression des alvéoles (Dufour). Cette décongestion des poumons s'expliquerait de deux façons. D'une part, si l'on s'en rapporte aux expériences de Schuller et d'Istamanoff, par la dilatation des vaisseaux de la peau et par la contraction des vaisseaux de l'encéphale et des viscères à la suite d'application d'eau chaude ; d'autre part, par le réflexe de vaso-constriction de Franck qui montre que les nerfs intercostaux ont des effets vaso-constricteurs pulmonaires réflexes. Or, selon Dufour, les bains chauds excitent les nerfs intercostaux.

La balnéation hydrique froide. — Pendant un bain froid, la respiration est saccadée, irrégulière, haletante, et il se produit souvent des accès de toux. Ce n'est qu'après l'immersion que la respiration devient plus

ample et moins rapide. Les typhiques, les pneumoniques et, d'une façon générale, tous les infectieux réagissent d'une façon identique aux bains froids. Chez les pneumoniques, la dyspnée augmente parfois pendant l'immersion, mais, si l'on diminue la durée du bain, la respiration devient plus large et plus profonde. Il convient donc de ne pas faire de bains froids d'une façon systématique chez les pneumoniques, car l'emphysème est aggravé.

D'après les expériences de Quinquand, Robin et d'Arsonval, l'exhalation de l'acide carbonique est accrue, mais dans une proportion moindre que celle de l'oxygène absorbé.

La balnéation hydro-carbonique, chez l'homme sain, augmente un peu la *fréquence* des mouvements respiratoires, ainsi que *la capacité pulmonaire*. Les résultats des recherches personnelles de Mougeot (1904) sur quatre sujets sains et un emphysémateux à cœur sain, montrent une élévation moyenne de fréquence de + 3 pendant le bain et de + 2 après une élévation de la capacité respiratoire maxima de + 100 cm3 pendant et + 225 après.

L'amplitude des mouvements d'inspiration est fortement augmentée.

La ventilation pulmonaire augmente aussi, et beaucoup dans les bains de Royat. Petit, Mougeot et Aubertot chez un sujet normal dont la V. P. est de 5 litres-minute, soumis aux bains de Royat, ont constaté une augmentation moyenne de :

85 % pendant le bain hydrique Eugénie B.
60 % pendant le bain hydrique Eugénie A.
86 % pendant le bain hydrique Saint-Mart.

Les bains carbo-gazeux de Royat ne provoquent ni essoufflement, ni oppression ; la fréquence des mouvements respiratoires déjà accrue dans l'essoufflement pathologique reste à peu près constante.

Dautrebande soutient que l'essoufflement naît de l'appauvrissement du sang en oxygène ; son enrichissement en CO^2 a pour résultat l'accroissement de la ventilaton pulmonaire et par suite tend à enrichir le sang en oxygène. Aux dires de Mougeot, la dyspnée est notablement améliorée chez les valvulaires, bien moins chez les artériels. « Si l'on se rappelle, écrit Mougeot, que la dyspnée du valvulaire est surtout mécanique, par stase pulmonaire rétrécissant la capacité respiratoire, tandis que la dyspnée de l'artériel est surtout toxique, on comprendra que le bain carbo-gazeux lutte davantage contre la première que contre la seconde grâce à son action très éminement toni-cardiaque ».

L'étude du *chimisme respiratoire* a bien été faite par Winternitz (1904). Ce dernier administrait à des hommes sains des bains carbo-gazeux forts dont la concentration était de 80 à 100 % en volume et d'une durée moyenne d'une heure. Il note et analyse les quantités de gaz inspirés et expirés avant, pendant et après le bain. Ses résultats sont les suivants (d'après les calculs de Mougeot) : la proportion d'air inspiré en une minute, par un homme sain, passe de 5.007 cm3 à 6.230 cm3 (+ 20 % environ). L'augmentation de l'activité des échanges gazeux est telle que la quantité de l'oxygène consommé dans l'unité de temps croît de 7,5 %, alors que la quantité de CO^2 exhalé subit un accroissement de plus de 30 %, accroissement tel que le *quotient respiratoire* passe de 0,794 avant le bain à 1,036. Au sortir du bain, la fixation de l'oxygène augmente encore et arrive à atteindre 10 %, mais le CO^2 éliminé revient à peu près au taux primitif ; le quotient respiratoire diminue donc à ce moment.

Plus tard, Petit, Mougeot et Aubertot ont expérimenté l'action des bains carbo-gazeux de Royat sur un sujet sain. D'après leurs analyses, la tension de CO^2 dans

l'air expiré chez le sujet exploré se montrait avant le bain à jeun à 2,6 % de moyenne. Elle passe à :

3,7 % de moyenne dans le bain hydrique Eugénie A ;

3,37 % de moyenne dans le bain hydrique Eugénie B ;

3,6 % de moyenne dans le bain hydrique Saint-Mart.

Selon André (1937), le pourcentage de CO^2 dans l'air expiré augmente nettement au cours du bain carbogazeux. De 3,07 % avant, il s'élève à 3,49 % pendant. Ce fait, ajouté à l'hyperventilation, est à l'origine de la décharge carbonique observée dans l'air expiré ; de 12 l. 520 avant le bain, la quantité horaire de CO^2 expulsée par les poumons s'élève à 17 l. 540 pendant le bain (augmentation de 40 %).

L'oxygène retenu dans les tissus se trouve très nettement en plus forte proportion pendant et de suite après le bain. D'après les expériences des auteurs précédents, il résulte une augmentation moyenne dans la fixation d'oxygène par les combustions intra-organiques de :

118 % pour le bain d'eau Eugénie A ;

80 % pour le bain d'eau Eugénie B ;

92 % pour le bain d'eau Saint-Mart.

Les quantités d'acide carbonique émanant de l'organisme pendant les bains sont énormes. Par rapport au volume initial primitif de 150 cm3 par minute, le débit de l'organisme en CO^2 atteint en moyenne :

290 cm3 (soit + 93 %) dans le bain Eugénie A ;

293 cm3 (soit + 95 %) dans le bain Eugénie B ;

298 cm3 (soit + 52 %) dans le bain Saint-Mart.

Les échanges gazeux au niveau des poumons s'accroissent sous l'influence des repas, de l'exercice physique, etc. C'est pour cela que Petit, Mougeot et Aubertot ont considéré leur sujet dans les conditions où il se trouve après un petit déjeuner ou à jeun, après avoir

fait une ou deux visites professionnelles. Alors, sa ventilation pulmonaire s'est accrue à 6 l. 5 par minute. Par rapport à ces 6 l. 5, l'augmentation de la ventilation et de l'oxygène consommé par unité de temps, telle qu'elle résulte des bains, se monte :

a) Pour la ventilation à :

+ 23 % dans le bain Eugénie A ;
+ 39 % dans le bain Eugénie B ;
+ 27 % dans le bain Saint-Mart.

b) Pour l'oxygène consommé à :

+ 68 % dans le bain Eugénie A ;
+ 39 % dans le bain Eugénie B ;
+ 48 % dans le bain Saint-Mart.

L'air exhalé s'enrichit donc énormément en CO^2. Il en est de même pour la radio-activité dont nous donnons les chiffres dans notre premier chapitre.

Si l'on détermine la vitesse d'expulsion de la radium-émanation par voie pulmonaire après le bain, on la trouve un peu plus grande. Les constatations et les graphiques de Stéfan Meyer en font foi. La radio-activité de l'air exhalé passe à son maximum (0,9 mmcuries) vers la vingtième minute d'un bain qui en dure trente-cinq ; elle se trouve déjà notablement abaissée (0,7 mmc) à la fin du bain, extrêmement réduite (0,1 mmc) à la soixantième minute et tend à zéro à la fin de la deuxième heure. Les résultats de Meyer concordent avec ceux de Petit, Mougeot et Aubertot.

Maréchal (1937) considère comme intéressant de rechercher le bénéfice que pourrait retirer la fonction respiratoire de l'action combinée d'une oxygénation supplémentaire du sang obtenue par inhalation d'oxygène et d'une accélération périphérique par le bain carbo-gazeux à 33°. Dans la pratique, cette action se mesure par la *durée d'une apnée volontaire*. Ce critère est déterminé par la durée d'une apnée d'un sujet auquel on

demande de cesser volontairement de respirer à la fin d'une inspiration normale et de retenir son souffle le plus longtemps possible. Le temps d'apnée volontaire dépend de la quantité d'oxygène mis à la disposition du centre respiratoire dans l'unité de temps, de la pression tissulaire du CO^2, et de l'excitabilité du centre respiratoire ; cette dernière augmentant dans tous les cas les besoins d'oxygène.

En d'autres termes, plus la quantité d'oxygène du sang est faible, plus le pH du sang est diminué, plus le temps d'apnée volontaire est court, les trois facteurs agissant toujours dans le même sens.

Pour donner une valeur comparative à la durée de l'apnée volontaire, Maréchal a étudié le temps de cette apnée en atmosphère ordinaire avant, pendant et après le bain carbo-gazeux, ainsi que le temps d'un sujet respirant une atmosphère suroxygénée (4 l. par minute à une pression égale au niveau du nez à la pression atmosphérique).

Les expériences de Maréchal prouvent que le temps d'apnée volontaire en atmosphère ordinaire diminue au cours des premières minutes du bain carbo-gazeux, puis il s'allonge dans les dernières minutes et surtout après le bain. En atmosphère suroxygénée, il s'allonge toujours considérablement pendant et surtout après le bain carbo-gazeux.

Chez les malades et en particulier chez les hypertendus, contrairement à ce que disent la plupart des auteurs, la fréquence de la respiration augmente, d'une façon légère toutefois, d'après Mougeot. Par l'aide du spiromètre de Maurice Dupont, on note une augmentation de 100 à 300 cm3 de la capacité respiratoire maxima, qui serait surtout attribuable à la diminution de la stase pulmonaire, « à la suite du coup de fouet donné à la circulation sanguine », mais aussi à l'action du bain sur la tonicité des muscles inspirateurs. Les chiffres

obtenus sont plus forts de 15 % pendant le bain, de 30 % aussitôt après. On arrive à cette hypothèse que la ventilation pulmonaire augmente de 15 % pendant le bain et de 30 % après.

Les graphiques fournis par les pneumographes ne donnent pas, en général, d'indications satisfaisantes, alors qu'un examen attentif du malade dans son bain permet de constater une amplitude des mouvements du thorax qui ne s'inscrit pas au pneumographe. D'après Yéo, ce phénomène serait dû à la pression que l'eau exerce sur la paroi abdominale et sur la région thoracique et qui tend à donner à la respiration le type costal supérieur.

A la sortie du bain, l'amplitude tend à reprendre sa valeur première. Des expériences de Binet, rapportées par Mougeot, il ressort que les bains carbo-gazeux n'ont aucune action sur les échanges gazeux. Mougeot fait remarquer que les expériences de Binet portent sur des malades âgés, artério-scléreux, l'un très dyspnéique et atteint d'insuffisance rénale, l'autre sortant d'une crise de grande asystolie, c'est-à-dire dans les deux cas où le bain carbo-gazeux est pultôt contre-indiqué. S'il s'était agi de maades jeunes, on aurait probablement trouvé une augmentation des échanges gazeux.

Les expériences plus récentes d'Aubertot et Mougeot montrent que l'action des bains carbo-gazeux est analogue chez les sujets sains et chez les sujets malades.

En conclusion, les effets respiratoires des bains carbo-gazeux constituent essentiellement en une augmentation du volume d'air respiré par minute, de l'oxygène restant fixé dans l'organisme et plus encore, de la quantité de CO^2 exhalé.

Cette action serait due à la résorption cutanée du CO^2. André n'a constaté aucune action respiratoire d'un bain d'eau douce à la même température qu'un

bain carbo-gazeux et admet, lui aussi, que l'agent actif est le CO^2.

La balnéation fangeuse et la balnéation hydro-minérale. — Aux dires de la plupart des auteurs, la respiration est accélérée, plus ample, après un bain de boues et un bain quelconque hydro-minéral dont l'action serait analogue à celle d'un bain chaud.

ACTION SUR LE METABOLISME BASAL

De tout ce qui précède, nous concluons facilement que les bains agissent sur le métabolisme basal, et, de fait, la plupart de ceux qui ont étudié ces modifications sont d'accord pour dire que les cures thermales agissent en l'augmentant. Nous citerons Talamet à Vichy, Galup au Mont-Dore, Delacroix, Fontaine et Grand-Pierre à Bourbonne, Arbain de Jubainville et Leray à Salins-Moutiers, Alexandrov aux boues du Caucase, Duhot, Rachez et Noe aux boues de Saint-Amand, Valdiguie et Roche à Ax...

Talamet, en 1925, constate que, chez 100 sujets en traitement à Vichy, il y a augmentation du métabolisme basal, dont le maximum se produit vers le 9e jour. En fin de cure, on note un retour au chiffre initial. Galup fait des constatations analogues sur 130 asthmatiques soumis à la cure du Mont-Dore. Delacroix a noté chez 32 sujets, âgés de 30 à 75 ans qu'au cours de la cure de Bourbonne, le métabolisme basal est au maximum du 6e au 8e jour. En 1931, il étudie les rapports entre le métabolisme basal et la tension artérielle chez les rhumatisants soumis aux bains de Bourbonne. Il présente un certain nombre de rhumatisants hyper et hypothyroïdiens, et de rhumatisantes ovariennes. Chez les pre-

miers, le M.B. est au-dessus de la normale ; chez les seconds, le M.B. déficient et hypotension se normalisent sous l'influence de la cure. Dans les derniers cas à métabolisme basal et à tension divers, une tendance à la normalisation a encore été constatée. Grand-Pierre et Fontaine confirment ces résultats. Delcourt-Bernerd et Mayer ont comparé les 2 métabolismes dans l'air à 18° et dans un bain à 36°. Le maximum est obtenu après le bain.

Noe (1933), rapporte qu'au début de la cure par les boues de Saint-Amand, sur 15 cas observés, il n'en trouve que 3 au-dessous de la normale « celle-ci étant considérée comme allant de — 10 % à + 10 % ». Parmi les 12 autres sujets, 4 ont un métabolisme basal normal et 8 ont un M.B. trop élevé. Au milieu de la cure, les sujets à M.B. déficient indiquent une augmentation des échanges qui ramènent leur M.B. à la normale. A la fin du traitement, un seul sujet donne un métabolisme basal trop élevé mais moins qu'au début, pour 2 d'entre eux tout au moins.

En somme, chez des rhumatisants divers, la cure par les boues de Saint-Amand agit d'autant plus sur le M.B. que le métabolisme est plus éloigné de la normale, et cette action s'exerce dans le sens de la normalisation.

Les bains carbo-gazeux à 33° augmentent le métabolisme de 9,5 % en moyenne chez les sujets sains (André).

Si un quotient respiratoire égal à 0,85 est considéré comme normal, il subit une grande variation dans tous les cas où le M.B. a lui-même varié de façon sensible ; au contraire dans ceux où le métabolisme a peu varié, la valeur du quotient respiratoire s'est rapprochée de la normale (Noe).

LES BAINS ET LES OXYDATIONS INTRA-TISSULAIRES

D'une façon générale, les bains activent les oxydations intra-tissulaires ; cette étude a été bien faite par Aubertot et Mougeot, du moins en ce qui concerne les bains carbo-gazeux.

Si, disent ces auteurs, on établit que le bain augmente considérablement l'oxygène consommé par minute, on est en droit d'affirmer que le bain active les oxydations intra-tissulaires. Les combustibles de notre organismes sont les glucides, les lipides et les protides. De tous les aliments, ce sont les sucres qui produisent le plus fort quotient respiratoire ; les graisses produisent le maximum de calories mais un quotient respiratoire moins élevé et laissent ainsi que les sucres du CO^2 et du H^2O comme produits ultimes. Les albumines et les albuminoïdes produisent encore moins de calories que les sucres et un quotient respiratoire plus faible (70 %) elles laissent comme cendres de l'urée en assez grande quantité et un peu d'acide phosphorique et de sulfates. Or, dans le bain carbo-gazeux nous avons vu que le volume de CO^2 exhalé était supérieur au volume d'oxygène consommé dans le même temps, même si l'organisme ne consomme que des sucres sous l'action des bains. Il faut admettre qu'il existe une source de CO^2 étrangère aux oxydations intra-tissulaires ; cette source est le bain hydro-carbonique et la voie d'introduction est la peau pour Aubertot et Mougeot.

Par ailleurs, si le bain carbo-gazeux brûlait très activement le sucre de l'organisme, on devrait voir la température centrale du corps augmenter et des troubles d'hypoglycémie apparaître. Les recherches faites sur un même individu ont prouvé qu'il n'en était rien. Les dosages pratiqués par de Larohe ont montré une

teneur en sucre absolument constante entre le sang prélevé immédiatement avant le bain et celui prélevé dans les dernières minutes de l'immersion. De plus, l'excrétion abondante d'urée pendant les heures consécutives au bain donne à penser que l'accroissement des combustions intra-organiques porte sur les albuminoïdes qui, seules, aboutissent à une production d'urée

L'organisme ne brûle jamais uniquement des sucres ; si l'alimentation qu'il reçoit est pauvre en sucres, il brûlera ses propres albumines de réserve, sur lesquelles portera (au moins en grande partie) l'augmentation des oxydations intra-cellulaires que provoque le bain de Royat. Les recherches d'Aubertot et Mougeot en sont une preuve péremptoire et, disent ces auteurs « l'organisme en activant ses combustions oxyde les différents combustibles dans la proportion habituelle et, par conséquent, ces combustions ne peuvent donner un volume de gaz carbonique supérieur à 82 % d'oxygène fixé, ce qui est le quotient respiratoire correspondant à des oxydations normalement réparties sur les trois variétés de combustibles alimentaires. Par suite, toute quantité de CO^2 constatée dans l'air exhalé supérieure à 82 % de l'oxygène consommé ne peut avoir qu'une origine étrangère aux combustions organiques. »

Que deviennent les produits de combustion des albuminoïdes ? Les albumines étant brûlées avec plus d'activité, l'urée augmente dans l'organisme mais diminue dans le sang. Cela s'explique par l'augmentation de la perméabilité du rein et par ce fait que son excrétion est plus active que sa production sous l'influence des bains, pris en série.

La proportion de l'acide urique à l'urée dans les urines diminue, l'excrétion de l'acide phosphorique augmente : nouvelles preuves d'une oxydation plus complète des albuminoïdes.

Cette activation des combustions devrait faire diminuer le poids du corps ; les observations prouvent qu'il n'en est rien, l'assimilation étant plus forte fournit plus de matériaux d'entretien à l'organisme.

Quant à la température qui devrait augmenter, les faits sont là pour montrer qu'elle diminue.

CHAPITRE IV

ACTION DES BAINS SUR LES ÉCHANGES THERMIQUES

BAINS FROIDS

Sujets normaux :

Pendant un bain froid, chez un sujet normal, la température centrale augmente, alors que la température périphérique diminue. Lafarelle a constaté cette action du bain à 30°, mais la considère comme surtout exacte en ce qui concerne les bains à 20° et au-dessous.

A la sortie du bain, phénomènes inverses. Le bain froid est donc *antithermique*, en définitive. Mlle Prain fait remarquer que les chutes de 3 à 4 degrés doivent faire cesser immédiatement la balnéation froide, par suite du danger de collapsus.

La réfrigération produite par des bains froids a surtout été étudiée par Liebermeister qu'ont vivement critiqué Jurgensen, Wirkow, Senator, Winternitz, Lorain, Richet et Langlois. Se basant sur les critiques de ces auteurs, Lefevre, (1911) modifiant la technique de Liebermeister, mit les choses au point.

Dans une première expérience, LEFEVRE plonge dans un bain à 12° un homme de 65 kilos. La salle d'expérience étant à 20 °, il y un échauffement spontané du calorimètre par l'atmosphère de 0°,0087 en moyenne. Le bain dure 5 minutes, sa température est de 11°,686 avant l'entrée du sujet et de 13°,364 après sa sortie. Il y a donc une différence de 1°,678 qui représente l'échauffement de l'eau par la double action de l'organisme et de l'atmosphère. La part de l'atmosphère étant de 0°0783, l'accroissement de la température du bain par l'organisme seul est de 1°,6. De semblables études ont été faites à toutes les températures de 0° jusqu'à 35-36°.

Le bain s'échauffe rapidement. Un bain de 10 minutes commencé à 5° finit à 10-11°. Pour éviter cet inconvénient, en utilise la chaleur latente de fusion de la glace ; cette glace étant ajoutée en quantité convenable à l'eau du bain. Le résultat est que les pertes de chaleur sont sensiblement les mêmes dans l'un et l'autre cas. Les expériences de LEFEVRE faites aux températures de 5°, 12°, 18°, 24°, 30° prouvent que, lorsque l'organisme est plongé dans le bain, la marge de la perte calorique se divise en deux phases : la première, courte, est une phase de débit variable ; la seconde, durable, est une phase de régime ou de débit constant. C'est ainsi que, dans un bain à 5° le débit à la minute va de 80 cal. 5 à 18 cal. en 2 ou 5 minutes et reste fixé à 17 cal. 85 de la 6e à la 12e minute. Or, la température d'un bain à 5° s'élève pendant les 12 minutes de l'expérience jusqu'à 9° ; dans les bains à 12° où le débit de régime est égal à 11 cal. 9, la température s'élève de même pendant la durée de l'expérience à 14°5. Ainsi, il est donc impossible de savoir de prime abord si la perte de 18 calories correspond à 5° ou à 9°, si celle de 12 calories appartient à la température de 12° ou à celle de 14°. Les expériences

faites d'autre part par LEFEVRE lui permettent de conclure que la valeur de la réfrigération, sensiblement la même à température fixe et à température variable, dépend surtout de la température initiale du bain. Par ailleurs, les résultats des recherches de LEFEVRE permettent encore de déduire deux lois :

a) *La loi des temps :* « A chaque température, le débit calorique présente deux périodes, l'une variable, l'autre stationnaire. La période variable très courte aux basses températures, s'allonge rapidement quand la température s'élève. Pendant la période stationnaire, la déperdition, devenue constante, est réduite environ au 1/5e du débit de la première minute. »

b) *La loi des températures :* La déperdition grandit et présente une accélération continue quand la température extérieure s'abaisse.

Poursuivant ses études sur la thermogénèse, LEFEVRE étudia encore les modifications de la température centrale de l'homme soumis à des réfrigérations violentes et de courte durée et à des réfrigérations relativement douces, mais de longue durée.

1° *En ce qui concerne les réfrigérations violentes et de courte durée,* LEFEVRE baigne un adulte vigoureux de 65 kilos dans une eau à 4°40 pendant dix à quinze minutes. A la fin de cette réfrigération, l'organisme possède encore sa température initiale. Grâce à une production de 216 calories, il a pu supporter sans fléchir une perte de 18 calories par minute et de 284 calories pour la durée totale de l'épreuve. La thermogénèse devient si forte, sous l'excitation du froid, que la température du corps commence par monter jusqu'à la septième minute au moment où l'organisme a déjà perdu 180 calories. SENATOR et WINTERNITZ attribuaient cette hausse thermométrique à un balancement circulatoire, ce qui est faux, d'après LEFEVRE, car toutes les températures inté-

rieures suivent des mouvements parallèles, et l'état stationnaire montre que l'équilibre topographique est atteint vers la troisième minute, tandis que la température du corps monte encore à la septième minute. Des résultats identiques ont été obtenus à des températures supérieures à 5°.

La conclusion en est que « l'excitation thermogénétique est si grande que, dès le premier contact du froid et après des pertes de chaleur qui devraient l'abaisser de plusieurs degrés, la température centrale de l'organisme s'élève au-dessus de sa valeur initiale » pour ne redescendre qu'après la septième minute.

Chez les enfants, les résultats sont analogues.

2° *En ce qui concerne les réfrigérations relativement douces mais de longue durée,* Currie avait enseigné qu'un séjour de trente-cinq minutes dans l'eau à 5° fait tomber la température du corps de 36°5 à 28°. Fleury prétendait qu'un bain froid ordinaire de vingt ou trente minutes abaisse la température rectale de 4 ou 5 degrés. Jurgensen et Wirchow vont même jusqu'à dire que la température descend jusqu'à 30°. Nous allons voir les résultats obtenus par Lefevre sur la température axillaire d'un sujet immergé jusqu'à l'épigastre dans des bains de 7° et 15°° :

a) *Bain à* 7° : Le sujet reste immobile dans sa baignoire pendant une heure ; à intervalles réguliers, on mesure la température du bain et celle de l'aisselle. Au bout de douze ou quinze minutes, la température du corps commence à baisser ; cette chute cesse au bout d'une demi-heure. La résistance se relève avec la thermogénèse et, comme s'il avait fait la part du froid, l'organisme quitte sa première ligne de défense à 37°5, passe à la seconde et redevient homéotherme dans le voisinage de 36°.

Au début, pendant la période variable, tandis que les

enveloppes périphériques se refroidissent et prennent leur nouvel équilibre topographique, la courbe du déficit s'élève d'abord rapidement. Cette première concession faite à l'action réfrigérante est assez légère, puisque « la perte réelle de chaleur n'a pas dépassé, en quatre minutes, 75 calories, que la température générale du corps *monte* et que déjà, secourues par l'hyperhémie sous-cutanée, les enveloppes périphériques résistent à leur propre invasion par le froid ». Aussi, de la quatrième à la dix-huitième minute après sa marche ascendante du début, la courbe du déficit reste-t-elle *en plateau*. La perte totale est cependant de près de 250 calories. Mais cette défense de l'organisme ne dure pas et entre les minutes vingt et quarante-cinq le déficit gravit une *nouvelle pente*, pendant laquelle l'organisme passe de la régulation à 37° à la régulation à 36°, laquelle se maintiendra jusqu'à la fin de l'épreuve.

b) *Bain à* 15° : Cette tactique de défense se révèle encore mieux dans l'épreuve à 15°, qui dure trois heures. Les conclusions de LEFEVRE sont les suivantes :

Tant que la réfrigération ne dépasse pas 3 calories par minute, l'organisme peut, par l'accroissement de sa thermogénèse, maintenir pendant plusieurs heures son équilibre homéoterme initial. Mais, si cette réfrigération atteint ou dépasse 4 calories, l'organisme commence à céder lentement, en reculant par étapes successives son niveau thermo-régulateur. En effet, la thermogénèse passe par des phases alternatives d'excitation et de dépression, « or, la résistance, évidemment trop faible dans ces dernières, suffit, au contraire, à équilibrer la perte pendant les premières, de sorte que la température du corps descend par échelons successifs, séparés par de longues périodes homéothermes ». Il importe de plus d'observer que ce refroidissement méthodique n'est pas une pénétration progressive du froid gagnant peu à peu les régions

profondes du corps, mais une succession de chutes du niveau topographique général.

D'autre part, LEFEVRE a observé les réaction consécutives aux courtes réfrigérations en fonction de la température et de la durée de la réfrigération, et en fonction de la nature et de l'entraînement du sujet. Il constate que pendant un bain de douze minutes à 6°8, la température n'a pas baissé et qu'après le bain, elle s'abaisse de 1°5 en vingt-cinq minutes, puis reste à son minimum (35°5) pendant un peu plus de cinq minutes. Enfin la température s'élève de nouveau et retrouve en une heure sa valeur première. De cela, LEFEVRE tire deux lois de réaction :

a) « Aussitôt après le bain, la périphérie, très fortement hyperhémiée, se réchauffe au détriment des régions profondes dont la température baisse. Cette première réaction circulatoire dure de vingt à trente minutes. Elle débute par une agréable impression de chaleur (dont le siège est extérieur) et finit par une forte impression de froid (dont le siège est intérieur) ».

b) « Après cette réaction circulatoire commence seulement la réaction thermogénétique (deuxième réaction), qui ramène la température générale du corps à son niveau normal. »

Au sujet des variations de la réaction avec la durée et la température de la réfrigération, il ressort des observations de LEFÈVRE que :

— quelles que soient la température et la durée du bain, le minimum de température du corps se présente toujours entre la vingtième et la trentième minute qui suit la sortie du bain.

— à durée égale, la chute centrale est d'autant plus grande que la température du réfrigérant est plus basse, mais la chute pour une même perte de chaleur décroit quand la température du réfrigérant s'abaisse.

— la réaction est d'autant plus rapide que la réfrigération a été plus intense.

L'entraînement méthodique chez des sujets non entraînés développe peu à peu une puisance de réaction thermogénique remarquable.

La nature initiale du sujet joue aussi son rôle. C'est ainsi que la température d'un hypothermique est relevée par la courte réfrigération et tend vers la normale, celle d'un hyperthermique bien portant est abaissée et tend aussi vers la normale, alors que celle d'un orthothermique reste inchangée. Dans une autre expérience, LEFÈVRE baigne quatre sujets bien portants, également entraînés à l'eau, dans un bain de dix secondes à 14°. Le sujet A, orthothermique, marque 37°10 à la sortie ; B, hypothermique, est à 36°55 ; C et D, hyperthermiques à des degrés divers, ont 37°55 et 37°60. Après quarante minutes de réaction, ces sujets, également couverts, se retrouvent à la normale : A marque 37°10 ; B : 37° ; C et D : 37°15.

Qu'il s'agise de la température rectale ou des températures axillaire ou buccale, les variations sont analogues.

Thermogénèse dans les bains doubles : Sur l'homme, LEFÈVRE n'a expérimenté que le bain double à réchauffement, qui comprend un premier bain à 8°, suivi d'un deuxième bain à 16°. Nous savons que le sujet débite à la minute 8 calories dans le bain simple à 8° et 4 dans le bain à 16°. Si la première phase n'exerce aucune action sur la deuxième, le débit tombera de 8 calories à 4 lorsque le sujet changera de bain ; or, il en est tout autrement :

— dans une première phase (cinq minutes), l'organisme passe de 37-38° à 37°73. Il se produit de plus une hyperhémie intense de toute la surface immergée.

— dans une deuxième phase (cinq minutes), la température s'élève au début de 0°01 puis tombe très rapidement.

— dans une troisième phase (sept minutes), début du second bain à 16°, au lieu de tomber à 4 calories, le débit se maintient à 7 cal. 5, ce qui s'explique par l'hyperhémie toujours aussi intense que dans le premier bain. Comme corollaire, la tempéature du corps passe en dix-sept minutes de 37°75 à 36°40.

— enfin, dans une dernière phase (fin du second bain), le débit s'abaisse de 7, 6, 5 et 4 calories ; en même temps, la chute de la température se ralentit et s'arrête.

Les travaux de LEFÈVRE que nous venons de résumer brièvement montrent bien l'action que peut avoir le bain froid sur le débit calorique et la température centrale de l'homme sain. Les lois qu'il a dégagées de ses expériences ne s'appliquent plus aux anomalies thermiques d'ordre pathologique.

SUJETS A TEMPÉRATURE PATHOLOGIQUE

Chez les *typhoïdiques*, où la balnéation froide fut et est encore utilisée comme moyen thérapeutique, on constate que la réfrigération n'est pas la même chez les enfants et chez les hommes obèses : elle varie aussi avec l'intensité de la fièvre et est d'autant moins marquée que la maladie est plus grave. Le bain froid à 18°, tel qu'il est préconisé par BRAND, abaisse d'une façon constante la température du malade. BONNIS rapporte un certain nombre d'observations de typhiques dont, à l'exclusion de quelques cas, les courbes thermiques sont analogues. Nous résumons dans le tableau suivant les modifications thermiques de l'un de ces malades :

Nature et durée du bain	Temp. rectale				Temp. axillaire			
	Avant le bain	A la sortie	Baisse	1 h. après	Avant le bain	A la sortie	Baisse	1 h. après
1er bain à 23° (15')	39°5	38°8	0°7		39°2	37°5	1°7	
2e bain à 20° (30')	39°9	39°1	0°8		39°8	38°1	1°7	
3e bain à 20° (15')	40°2	39°8	0°4	39°35	40°1	36°5	3°6	38°7
4e bain à 18°	39°7	39°1	0°6	38°5	39°5	37°	2°5	38°
5e bain à 18°	39°7	38°4	1°3	38°55	38°8	37°1	1°7	37°9
6e bain à 18°	38°9	38°3	0°6	38°4	38°6	37°2	1°4	37°7

Les bienfaits du bain se font sentir assez longtemps et la température du malade ne revient que lentement à son point de départ. Certains auteurs ont constaté que, pendant le bain, la température centrale *augmentait* de quelques dixièmes de degré « par suite de la défense de l'organisme qui lutte contre la fièvre » (Liebermeister). Bonnis a constaté parfois cette légère élévation de la température, et, comme dans tous les cas où se manifestait cette augmentation, la maladie se terminait par la mort, il en a déduit que cette ascension thermique avait une certaine valeur pronostique.

A la sortie du bain, la température périphérique fortement abaissée commence aussitôt à remonter, alors que la température centrale s'abaisse peu à peu jusqu'au moment où elle n'est plus supérieure à l'axillaire que de 3 ou 4 dixièmes de degré. A ce moment, les deux températures remontent parallèlement jusqu'au degré constaté avant le bain ou à un degré légèrement inférieur.

Chez les *pneumoniques*, la question du traitement par les bains froids a soulevé de nombreuses discussions. Liebermeister, Brand, Jurgenssen, Fismer en sont partisans. Jurgensen traita et guérit sa propre fille par des bains à 6°. De l'avis de la plupart des auteurs, il résulte que, si l'hyperthermie est le fait d'une réaction trop intense de l'organisme contre un état local bénin, il suffit de quelques bains froids pour la ramener à un taux moins élevé. Par contre, — et c'est le cas le plus fréquent, — si l'hyperthermie est l'expression d'un état grave, les bains n'amènent qu'une rémission de quelques dixièmes de degré et la température remonte à son taux initial quelques heures après le bain. Lorsque la température rectale s'abaisse de 2 ou 3 degrés après le bain, le pronostic est grave. L'organisme lutte mal, il est en état de dépression profonde. Dans ce cas, il convient de

faire usage des bains chauds (Chatinières) ou des bains tièdes progressivement refroidis.

Expérimentant sur des enfants atteints de broncho-pneumonie, Bonnis constate, après un bain à 20-22° pendant dix minutes, un abaissement de la température rectale de 2 à 3°, puis la température remonte et, deux heures après, elle est revenue à son point de départ.

Dans la scarlatine et la rougeole, les résultats sont analogues.

BAINS CHAUDS

Si l'on envisage l'action des bains chauds sur des sujets normaux, l'on constate que, pendant le bain, par suite de la brusque déperdition de la chaleur périphérique, la température centrale tend à s'élever. Après le bain, au contraire, elle s'abaisse et arrive en un temps variable à un degré thermique inférieur à celui qu'elle atteignait avant le bain. D'après Scoutetten (1867), un bain à 30° abaisse la température de 1° environ et un bain de 40° de 2/10e une heure après le bain. Le bain de 40° serait donc moins antithermique que le bain à 30° et le bain chaud, d'une façon générale, moins que le bain froid, mais il aurait sur ce dernier les avantages de ne pas reconnaître beaucoup de contre-indications.

Delsol (1913), déduit de ses expériences sur des sujets sains qu'un bain à 34° et au-dessus ne produit pas un abaissement brusque comme le bain froid (le plus souvent, en effet, la température baisse une demi-heure après le bain et quelquefois une heure et demie après), et qu'au bout d'un temps variable cette baisse n'est que de 2 à 3 dixièmes de degré.

Chez les fébricitants, Wick a constaté une baisse de 0°2 après les bains à 40°. Balz (de Tokio) constate aussi une baisse de la température chez des enfants

atteints de pneumonie et traités par des bains à 40-42°. Lemoine et Verny admettent un abaissement maximum d'un demi-degré. Chez les tétaniques, Krauss a noté, à la suite de bains à 38°, pendant trente minutes, une température axillaire de 35° avant le bain, de 42° pendant et de 30° après.

Pernet a remarqué que, si habituellement il y a diminution de la température rectale chez les fébricitants, il y a, dans certains cas, une élévation de 1° et plus. Delsol en donne l'explication suivante. A l'état normal, la température la plus basse se trouve le matin à 6 heures et la température la plus haute le soir vers 7 heures ; il en est de même chez les fébricitants, mais les écarts sont plus importants. Chez ces derniers, il y a en plus de petites poussées fébriles, ce qui fait que leur température ne monte pas graduellement de 6 heures du matin à 7 heures du soir, les élévations de température, constatées par Pernet et Delsol, se situent après les bains pris entre 6 heures et 19 heures. On peut donc admettre que cette élévation se produirait même s'il n'y avait pas de bain et que le bain ne fait que la précipiter. Les bains donnés aux heures où la température atteint son maximum ne la surélèvent pas davantage. L'action du bain chaud reste donc bien une action antithermique. Comme l'hyperthermie est due à a fois à l'augmentation de la chaleur produite et à la diminution de la perte de chaleur, on ne peut pas reprocher au bain chaud ce que l'on reproche au bain froid : en effet, il n'empêche pas la fièvre de se produire, il ne l'aide qu'à s'en aller. C'est pour cela que, parfois, le bain chaud semble n'avoir aucune action antithermique, puisqu'il n'agit qu'en exaltant les moyens de déperdition de la chaleur sans toucher aux causes qui la produisent (Delsol).

Filderman fait remarquer que dans un bain à température égale ou supérieure à celle du tronc ou des

membres, par suite de la suppression de grandes surfaces de déperdition de chaleur, la température augmentait si les centres thermiques n'intervenaient, mais la sensation de chaleur fait baisser la tension artérielle constatée par SCHULLER, dilate les capillaires de la peau et des membres et stimule les glandes sudoripares : ainsi tout tend à ramener la température à la normale. Mais la vaso-dilatation périphérique et l'accroissement de la quantité de sang ne peuvent lutter contre la température que si la température ambiante est au-dessous de 37°. Il ne reste que la perspiration pulmonaire qui est insuffisante et la température du corps s'élève après un séjour prolongé dans le bain.

Si donc la température du bain reste au-dessous de 37°, la température du sujet n'est pas modifiée ; si, au contraire, elle dépasse 37°, la température axillaire augmente rapidement pendant la première demi-heure d'immersion et dépasse de quelques 1/10e de degré la température du bain. Après le repos qui suit le bain, il survient une baisse qui, selon Ludvig WICK, est en rapport avec la durée du bain et nullement avec sa température.

BAINS CARBO-GAZEUX, BAINS DE BOUES BAINS HYDRO-MINERAUX

L'action antithermique des *bains hydrocarboniques* et des *bains de boues* a été peu étudiée. Cependant la température rectale diminue (parfois de 1°) au cours de l'immersion dans le bain carbo-gazeux (HERMANN). Cette baisse est de courte durée. MOUGEOT prétend que dans le bain carbo-gazeux elle est baissée d'une façon plus sensible que dans un bain ordinaire à même température. Bien que la température du bain de CO^2 soit habituellement de 38°, la température de la peau ne

dépasse pas 36° et, au cours du bain, la température rectale s'abaisse de 2/10es de degré en moyenne (Aubertot et Mougeot). Petit, Chauvet, Scheuer, Wybauw notent une chute de la température rectale. Fellner voit la température buccale baisser, après une courte élévation. Jacob constate dans le bain carbo-gazeux à 36° une baisse de la température axillaire. Chez les ménopausées, une demi-heure après le bain carbo-gazeux, il y a un abaissement de la température rectale de 0°05-0°07 en général, de 1° parfois (Gaume).

Après un *bain de boues*, la température centrale s'élève de 2/10es-3/10es de degré et la température périphérique de 1 à 3 degrés (Tarraube).

Forestier, Saidmann et Certoncigny (1939) ont étudié les variations de la température centrale au cours des pratiques thermales (bains, douches) d'Aix-les-Bains. Leurs conclusions sont que la courbe thermique après les pratiques thermales fait apparaître l'existence, dans les deux tiers des cas, d'un effet pyrétogène secondaire qui « traduit l'action non seulement physique, mais biologique de ces pratiques ». Ces élévations thermiques s'accompagnent d'accélération du rythme circulatoire et respiratoire, mais d'une intensité plus modérée que celle observée à température égale dans les fièvres pathologiques.

Les grandes variations observées dépendent surtout des types cliniques traités. C'est ainsi que les sujets atteints d'arthrite inflammatoire fournissent des élévations de température très supérieures à celle des arthrosiques et des obèses.

CHAPITRE V

ACTION DES BAINS SUR LE SYSTÈME OSSEUX

Les bains hydriques simples ont peu d'action sur les os d'un individu normal ; ce sont surtout les bains hydrominéraux qui agissent soit dans le cas de suites de fracture, de rachitisme ou d'affection orthopédique de l'enfance.

Retard de consolidation et suites de fractures : Fontaine, Narbonne, Grandpierre (1934) et Gay (1938) publient les observations de fractures soumises à la cure de Bourbonne-les-Bains. Les radiographies qu'ils montrent prouvent que, sous l'influence des bains de Bourbonne, il se produit un réveil des processus d'ostéogénèse au niveau du foyer de la fracture. Les modifications radiologiques sont surtout visibles à partir du douzième jour de traitement, parfois plus tard. Vers le quinzième jour, d'après Gay, on surprend « la coulée calcique qui surminéralise le cal et le solidifie ». Ce serait par son action dilatatrice que le bain serait capable de provoquer des variations physico-chimiques des humeurs dans un

sens favorisant la calcification et la mise en jeu des substances et des sécrétions endocrines fixatrices de calcium (GRANDPIERRE).

Cette condensation observée s'effectue dans l'axe de l'os, à la partie centrale du cal. Jamais on n'observe sous l'action du traitement d'hyperostose diffuse ; au contraire, dans les cas où existent des calcifications pathologiques, elles entrent en voie de résorption.

Séquelles : Les séquelles articulaires, telles que les raideurs des articulations fréquentes à la suite des fractures, les ankyloses post-opératoires rétrocèdent sous l'influence du traitement balnéologique ainsi que les vieilles ostéites, les fistules de guerre, séquelles de blessures de guerre, et les manifestations déformantes du rhumatisme chronique.

Rachitisme : CEP et DOMEJEAN ont relaté toute une série d'expériences faites sur des enfants rachitiques soumis à l'action d'un bain salé. Dans leurs expériences, les quatre premiers bains étaient donnés avec l'eau de la ville dans laquelle ils faisaient dissoudre 2 kilos de sel par 25 litres. Puis, dans le but de vérifier le principe de LÉPINE, selon lequel si l'on mélange ensemble de très petites doses inactives par elles-mêmes de différents médicaments actifs, de faibles doses du mélange agissent encore mieux que de fortes doses d'un médicament unique, les mêmes auteurs ont dissous dans l'eau des bains, outre le Cl Na, différents autres minéraux. L'eau prise pour type a été l'eau de Salies-du-Salat. L'analyse du sang après les immersions a montré que l'hypophosphatémie s'atténuait considérablement et atteignait le chiffre normal très rapidement. Les examens radiologiques ont montré la guérison après une ou plusieurs cures.

PIERY, GRANDPIERRE et ROUCHETTE (1935) ont expérimenté l'action des bains de Bourbonne sur des rats. Chez les rats soumis au régime Randoin-Lecoq et non

traités, il y a une décalcification marquée portant particulièrement sur les vertèbres caudales, comme le vérifient aux rayons X leur transparence et l'élargissement de leurs espaces invertébraux. Chez les rats traités par la balnéation, les vertèbres s'opacifient et les espaces intervertébraux se réduisent, ce qui prouve une reminéralisation évidente. Le bain, probablement par les vapeurs radio-actives qui en émanent, active la croissance des rats.

Affections orthopédiques de l'enfance : Dans les ostéo-arthrites tuberculeuses, qu'il s'agisse d'une coxalgie à son début ou à sa phase d'abcès et d'attitudes vicieuses, on obtient de bons résultats après un traitement par les bains chlorurés sodiques. Il en est de même pour la luxation congénitale de la hanche qu'il convient de ne baigner qu'après sa réduction, ou le mal de Pott, lorsque tout danger d'abcès ossifluent est écarté (Domejean).

Il est donc hors de doute que les bains chlorurés-sodiques et surtout les bains de Bourbonne ont une action certaine sur le métabolisme et la fixation des sels de chaux. Cette action serait due à plusieurs facteurs (Rouchette) dont le principal serait d'abord *l'importance capitale des phénomènes hyperhémiques,* qui, d'après Hamand, pourrait, à elle seule, expliquer la fixation du calcium. Gay remarque qu'il apparaît dans le foyer de la fracture une vaso-dilatation qui s'intensifie à la périphérie et qui « dissociant les tissus conjonctifs du périoste par l'œdème et la leucopédèse provoque un bourgeonnement cellulaire tout autour des extrémités osseuses ». L'hypervascularisation lutte très efficacement contre les ossifications hétéro-typiques (Leriche) dont elle amène l'ostéolyse.

Outre cette action de l'hyperhémie, l'influence du relèvement *de la réserve alcaline* joue un rôle certain ;

en effet, Blum, Laville et Van Càulaert ont montré que l'acidose pouvait être une des causes du rachitisme par arrêt de la fixation des sels de chaux. Or, le bain de Bourbonne relève la réserve alcaline et augmente la fixation du calcium. On peut voir là un rapport de cause à effet, semble-t-il.

L'influence des glandes endocrine sur le métabolisme du calcium dans l'organisme est indiscutable. Cliniquement, n'observe-t-on pas des troubles de l'ostéogénèse chez les insuffisants endocriniens. Bien que l'action des bains chlorurés sodiques sur les glandes endocrines n'ait pas été démontrée, l'hypothèse de cette action peut être envisagée.

Le relèvement de l'état général, malgré une perte de poids, en fin de cure, de 1.000 à 1.500 grammes, joue certainement son rôle. Molinery et Saint-Beat ont émis l'hypothèse que les eaux chlorurées sodiques agissent en activant les stérols de la peau. Lepape admet la formation de complexes autres que les stérols irradiés, mais favorisant tout de même la fixation de la chaux.

CHAPITRE VI

ACTION DES BAINS SUR LA COMPOSITION DU SANG

A l'état normal, chez un homme adulte bien portant, le sang contient environ 5.000.000 de globules rouges au millimètre cube et 4 à 5.000 globules blancs dont 75 % sont des polynucléaires.

En outre, l'urée s'y trouve au taux de 0 gr. 30 par litre et le glucose au taux de 0 gr. 90 à 1 gr. 10 par litre. Le sang contient de plus une certaine quantité de sels minéraux et de matières organiques. Les bains modifient-ils cette composition du milieu sanguin et dans quel sens ?

Eléments figurés : Chez l'adulte comme chez l'enfant, il se produit sous l'influence des bains d'eau froide une augmentation du nombre des hématies et des leucocytes, augmentation qui se ferait par suite d'une répartition « plus uniforme des globules qu'une circulation languissante laissait s'accumuler dans les viscères » (PRAIN).

La balnéation chaude, au contraire, amène une dimi-

nution des globules sanguins. Filderman a constamment trouvé après le bain une diminution très sensible, variant de 300.000 à 900.000 globules rouges. « La chute de la pression artérielle, explique-t-il, détermine en vertu des lois de l'osmose un appel de liquide dans le torrent sanguin, les humeurs qui imprègnent les tissus se précipitent vers les capillaires, les hématies sont plus diluées et il y a diminution apparente de leur nombre ».

Le bain chloruré sodique amène d'une façon progressive mais continue une élévation du nombre des globules rouges et une diminution de celui des leucocytes (Domejean). Il en est de même à la suite des bains de la Bourboule (source Choussy-Perière). Valette, Clogne et Mme Drilhon (1934) précisent que l'augmentation des hématies, commençant vers le huitième jour de la cure, se prolonge souvent jusqu'à la fin des vingt et un jours et atteint le chiffre de 500.000 à 1.300.000. Cette élévation est d'autant plus rapide et plus importante que le chiffre de départ est plus bas. Dans la plupart des cas, ils ont noté une baisse de globules blancs lorsque ceux-ci étaient au départ en nombre supérieur à la normale, avec une amélioration de la formule sanguine pour les cas de lymphocytose. Lafon a constaté que, dans presque tous les cas de chloro-anémie ou de leucocytémie, un sang très défectueux dans ses éléments constitutifs est notablement amélioré et, le plus souvent, redevient normal, sous l'influence des bains de Choussy-Perière.

A Néris, Jossand constate une diminution des hématies très nette à partir du cinquième jour, diminution qui fait place ensuite, le plus souvent vers le dixième jour, à une augmentation des mêmes hématies sur le premier chiffre observé. Du cinquième au dixième jour, parfois, il constate une leucopénie. Il y a, de plus, une inversion de la formule leucocytaire avec augmentation des mononucléaires non granuleux et diminution des polynucléaires.

Sous l'action des bains carbo-gazeux, il se produit une rupture de l'équilibre leucocytaire au profit des mononucléaires, avec augmentation des éosinophiles (Heitz).

Substances chimiques

Glucose : Sous l'action d'un bain chaud, le glucose augmenterait dans le sang, selon Quinquand.

Les bains de Bourbonne abaissent la glycémie dans 65 % des cas, même chez les malades sans glycosurie ou à taux glycémique normal (Rouchette, Rothman et Kalemberg). Grandpierre et Fontaine observent aussi cette diminution et font, en outre, remarquer que leurs malades n'étaient soumis à aucun régime alimentaire spécial.

Phosphates : Chez les rachitiques où l'hypophosphatémie est de règle, le taux des phosphates sanguins sous l'action des bains chlorurés sodiques peut s'élever rapidement jusqu'à la normale et parfois même la dépasser jusqu'au chiffre maximum de 8 à 9 mmgr. par litre de sérum (Domejean, 1930).

Calcium : Rothman et Kalemberg ont vu la calcémie augmenter chez les malades soumis aux bains de Bourbonne.

Chlorures : Sous l'action des bains de Bourbonne, la chlorurémie a été trouvée élevée dans 68 % des cas observés : son taux passe, en fin de cure, de 5,95 ‰ à 6,80 ‰ en moyenne (Grandpierre et Fontaine).

Urée : En 1938, Piery, Milhaud et Grandpierre constataient que la cure de Bourbonne entraînait une baisse de l'azotémie et de l'uricémie. Le taux de l'urée s'est abaissée, après la cure, dans 77 % des observations de Grandpierre et de Fontaine. Cette baisse était d'autant plus sensible que le taux de l'urée dans le sang était plus élevé avant le traitement. Chez un de leurs

malades, l'azotémie passa de 0 gr. 50 ‰ à 0 gr. 23 ‰ ; chez un autre, le taux tomba de 0 gr. 75 à 0 gr. 49. Pour PERRIN, le taux d'urée passe de 0 gr. 60 ou 0 gr. 90 à 0 gr. 25 et 0 gr. 35 ‰.

En ce qui concerne l'acide urique, GRANDPIERRE et FONTAINE signalent une diminution de son taux dans le sang dans 81 % de leurs examens.

Cholestérol : Les bains de Bourbonne amènent aussi une baisse du cholestérol sanguin.

Densité du sang : Les bains carbo-gazeux utilisés dans le traitement des phlébites au début de la cure de Barbotan-les-Thermes n'amènent pas de modifications sensibles de la densité sanguine et ce n'est qu'après le 6e-7e jour où l'on ordonne habituellement des bains à gros débit que la densité du sang tombe de 1.066 à 1.602 environ (PITOUS).

PH et gaz du sang : BAZETT et HALDANE ont vu que les *bains généraux* d'eau douce au-dessus de 37° amènent une hyperventilation qui provoque une alcalose parfois considérable, le pH. artériel peut atteindre 7,79 (DAVIES, HALDANE et KENNAWAY) et le pH. veineux 7,59 (PETERS, BULGER, EISENMANN et SEE), les normales étant respectivement 7,35 et 7,32.

ANDRÉ (1937) fait un certain nombre d'expériences comparatives entre les bains d'eau douce à 33° et les bains carbo-gazeux à la même température. De ces expériences, il résulte que l'action est différente suivant que l'on a à faire à l'un ou l'autre de ces bains. Dans une atmosphère à 33°, le pH. du plasma veineux tend à rejoindre et parfois à dépasser celui du plasma artériel (7,38). Le CO^2 total est inférieur à celui du sang veineux normal et la saturation oxyhémoglobinée s'élève fortement. C'est ainsi qu'avant le bain les expériences d'ANDRÉ montrent un pH. plasmatique de 7,41, une contenance en CO^2 de 50,89 vol. %, — identique à celle du sang artériel normal , — et une saturation oxy-hémoglo-

binée de 82,5 % au lieu de 50 à 60 % qui constituent la normale (Lemdsgaard). Pour Bazett et Haldane, l'augmentation de l'oxyhémoglobine est, après les bains d'eau douce chaude, de 1 à 16 %.

Si l'on administre un *bain carbo-gazeux à* 33°, on voit, au contraire, que le pH. plasmatique tombe de 7,41 à 7,38 et que cette chute du pH. est accompagnée régulièrement d'une surcharge du sang en CO^2 qui de 59,89 vol. % passe à 53,36 vol. % au cours du bain. En dépit de cette chute du pH., la saturation oxyhémoglobinée tend à s'élever au cours du bain. De 82,5 % elle passe à 86 % pendant un bain hydro-carbonique, alors que, pendant un bain d'eau douce à 33°, elle tombe de 83,2 % à 80,8 %, sans qu'il y ait chute du pH. Après le bain carbo-gazeux tout paraît revenir à peu près à l'état antérieur au bain. L'augmentation de la saturation oxyhémoglobinée, malgré la chute du pH. permet de conclure, si l'on en croit André, à une accélération de la circulation périphérique à la suite du bain de CO^2.

Lafon signale une augmentation importante de l'oxyhémoglobine dans les cas de chloro-anémie soumis à l'eau de la Bourboule (Choussy-Perière). Domejean note aussi cette augmentation à la suite des bains chlorurés sodiques forts.

Les expériences de Piery, Enselme et Nury ont montré qu'à la suite des bains de Salins, des bains de mousse et des bains de Brides à 40° suivis d'un massage général, la saturation oxygénée du sang veineux augmente d'une façon appréciable.

Réserve alcaline : La réserve alcaline est la quantité de substances basiques disponibles pour le transport de l'acide carbonique dans le sang. Elle augmente d'une façon plus ou moins marquée, mais incontestable sous l'action des bains de Bourbonne (Piery, Milhaud et Grandpierre). Cette augmentation atteint parfois

9 vol. % et même davantage. Pour ces auteurs, le relèvement de la réserve alcaline serait dû à plusieurs facteurs :

a) L'hydrothérapie hyperthermale, tout d'abord, qui, augmentant la ventilation pulmonaire, provoque ainsi une alcalose gazeuse.

b) Le facteur sympathique : l'excitation vago-sympathique influençant peut-être l'équilibre acide-base.

c) Les modifications apportées au métabolisme général.

Selon Turkeltaub, les bains carbo-gazeux abaisseraient la réserve alcaline.

Vitesse du sang circulant et masse sanguine en circulation : Le temps que met une goutte de sang pour accomplir le tour complet de la grande et de la petite circulation et revenir à son point de départ est diminué par le bain carbo-gazeux, La vitesse circulatoire est donc accrue, augmentant de + 22 à + 44 (Mougeot et Aubertot). La moyenne fut trouvée de + 30 % par Sribner. Ce dernier a constaté que la masse sanguine en circulation augmente sous l'influence des bains carbo-gazeux de + 20 à + 64 % selon les sujets ; la moyenne de l'accroissement s'établirait à + 44 %.

CHAPITRE VII

ACTION DES BAINS SUR LES GLANDES A SECRETION EXTERNE

Les sécrétions externes sont sous la dépendance de quatre facteurs :

a) *La circulation :* tout produit de sécrétion contient un certain pourcentage d'eau. Or, cette eau vient du sang qui est filtré à travers les parois des capillaires de la glande.

b) *L'épithélium glandulaire* dont les cellules ont, grâce à l'activité spécifique de leur protoplasme, la propriété de séparer ou de produire les substances caractéristiques de chaque sécrétion.

c) *Le système nerveux* qui agit à la fois sur les vaisseaux et sur les cellules glandulaires.

d) *La composition chimique du sang.*

Or nous avons vu, ou nous verrons, les modifications que les bains apportent sur la circulation, sur le système nerveux et sur le sang, il est donc naturel de conclure *à priori* à une modification des sécrétions externes.

Mais dans quel sens va se produire cette modification ?

Envisageant tour à tour les sécrétions urinaire, sudorale, sébacée, biliaire, gastrique et lactée, nous verrons qu'elle est différente suivant que l'on a affaire à un bain hydrique froid, un bain hydrique chaud, un bain carbogazeux, un bain de boue ou un bain hydro-minéral.

SECRETION URINAIRE

De toutes les sécrétions externes, c'est certainement la sécrétion urinaire sur laquelle agissent le plus les bains.

Nous savons qu'un homme adulte normal émet quotidiennement environ 1.500 cm3 d'urine dont la densité est de 1.020 en moyenne et le pH. variable au voisinage de pH 6. Sa composition est différente suivant diverses conditions (âge, maladie, température de l'atmosphère) et en particulier suivant l'alimentation. Une perturbation en quantité et en qualité est apportée par les bains, quelle que soit leur nature.

1° *Les bains hydriques froids* augmentent la diurèse qu'il s'agisse d'adultes ou d'enfants sains (Mlle Prain). L'élévation de la pression sanguine en serait la cause. Dès que le sujet est immergé, il éprouve, en effet, un violent besoin d'uriner.

Chez les fébricitants, cette action diurétique du bain froid est beaucoup plus sensible, ainsi que chez les typhiques où les urines deviennent plus claires.

La toxicité urinaire est augmentée aussi bien chez les sujets sains que chez les sujets malades.

La perméabilité rénale est augmentée. Fleury fait absorber à un malade une substance colorante qui passe rapidement dans les urines ; sous l'action du bain froid,

le passage de cette substance est beaucoup plus rapide.

Chez les typhiques soumis dès le début à la balnéation froide, Roque et Weil ont maintes fois constaté une élimination abondante de produits toxiques. Le coefficient urotoxique devient 5 à 6 fois plus considérable qu'à l'état normal. Au fur et à mesure que décroît l'hypertoxicité, le coefficient urotoxique diminue aussi. S'il y a de l'albumine, on la voit disparaître après 10-12 bains.

Bonnis a constaté une modification analogue de la diurèse chez les pneumoniques, les scarlatineux et les rougeoleux, mais Mlle Prain fait remarquer, avec juste raison, qu'il est à craindre que le rein auquel on impose une suractivité considérable ne fléchisse et ne finisse par être lésé.

2° *Les bains hydriques chauds* sont donnés à une température supérieure à 35° C. Le plus souvent, leur degré thermique est de 38°, leur durée de dix à quinze minutes.

Après un tel bain, chez les adultes et les enfants normaux, les urines subissent une diminution considérable proportionnelle à la quantité de sueur éliminée. Mais elles se relèvent ensuite et augmentent d'une façon très accentuée. Grefberg, expérimentant sur des chiens curarisés qu'il plonge dans un bain à 40°, a constaté une augmentation de la sécrétion urinaire. D'autres auteurs, parmi lesquels Filderman (1902), soutiennent que, par suite de l'importance de la sudation pendant le bain, la quantité d'urine éliminée pendant les heures qui le suivent est diminuée. D'après Bazett et Haldane, les bains d'eau douce chauds augmentent la sécrétion urinaire et provoquent par contre-coup une transpiration plus ou moins profuse.

Ce qui est certain, c'est que le bain chaud produit une augmentation de l'azote urinaire qui, d'après les expériences de Topp et Von Mering, a son maximum le jour de l'application et cesse le troisième jour (Delsol,

1913). La quantité d'urée éliminée serait plus faible pour certains et plus élevée pour d'autres (Schuller). L'élimination du bleu de méthylène est ralentie (Filderman).

Les bains chauds ont une action analogue sur les fébricitants. Dufour note que, dès leur immersion, la plupart des pneumoniques urinent dans leur bain. Guerche, qui a étudié l'action des bains chauds sur les individus atteints de tétanos, constate qu'après administration du bain le coefficient de leurs urines est augmenté.

En résumé, chez les individus sains comme chez les malades, le bain chaud amènerait une désintoxication plus grande de l'organisme, les produits toxiques s'éliminant en grande partie par les urines.

3° *Les bains carbo-gazeux* donnés dans certaines stations thermales telles que Royat agissent eux aussi, sur la sécrétion urinaire (diurèse et toxicité).

Dès les premières minutes du bain, qu'il soit sain ou malade, le sujet immergé ressent une envie, quelquefois irrésistible, de vider sa vessie. Ce besoin est toutefois moins impérieux que dans le bain froid. Le volume des urines augmente sensiblement et la diurèse des vingt-quatre heures devient plus considérable. Cet accroissement du volume urinaire se fait sentir très nettement dans les deux-trois heures qui suivent le bain et se prolonge sur la totalité des vingt-quatre heures. Après le bain, les mictions sont plus fréquentes et plus abondantes.

Après plusieurs observations, Hensen, en 1899, arriva à cette importante constatation que, pour un individu normal, la diurèse se trouve accrue de 80 % dans les trois heures qui suivent le bain. Bouchinet fut à même de constater une augmentation de la diurèse de 12 % sur vingt-quatre heures. Mougeot a pu établir que d'une façon presque constante, chez l'homme sain auquel

il donnait deux bains par jour, la diurèse moyenne des vingt-quatre heures se trouvait accrue de 500 cm3 soit 36,7 %, et la diurèse des trois heures de 100 à 250 % par comparaison aux jours précédents et suivants, toutes choses égales en dehors du bain. Le même auteur expérimentant sur un autre sujet et avec un bain quotidien constata seulement une augmentation de 100 cm3 dans les vingt-quatre heures (7 % d'augmentation) ; mais, chose remarquable, cette faible augmentation de la diurèse a coïncidé avec une forte augmentation de la toxicité urinaire.

Donc l'action diurétique du bain carbo-gazeux est bien réelle et nettement appréciable dans les vingt-quatre heures, mais cet accroissement est surtout considérable dans les trois heures qui suivent immédiatement le bain.

De plus, Mougeot a constaté une très légère diminution de la densité urinaire qui passe de 1.015 à 1.013.

La diurèse intensifiée chez le sujet sain l'est encore plus chez l'hypertendu, chez qui le rythme urinaire est modifié (P. N. Deschamps), la nycturie étant, chez de tels sujets, atténuée ou supprimée.

Chez la plupart des hypertendus et des artério-scléreux, Laussedat a pu constater que le bain carbo-gazeux provoquait un accroissement notable du volume des urines. Cette augmentation de la diurèse a également été signalée par Heinemann, Hensen, Battistini et Rovere, Jakimoff et Carnac. L'augmentation moyenne est de 250 cm3. Cette action sur la diurèse est immédiate comme le prouvent les recherches de Hensen. Pendant les trois heures qui précèdent le bain, Hensen constate, en ce qui concerne l'élimination urinaire, une quantité de 125 cm3 et, pendant les trois heures qui suivent le bain une quantité moyenne de 230 cm3 ; soit, comme pour l'adulte sain, une augmentation de la diurèse de 30 %, ce qui a pour conséquence, surtout chez les mitraux en hyposystolie, une disparition rapide des œdèmes.

De plus, contrairement à ce qui se passe en général chez l'homme sain, la densité des urines tend à s'abaisser d'une façon notable. Hensen et Heinemann semblent du moins l'avoir établi. Hensen note que la densité de l'urine passe de 1.025 avant le bain à 1.012 après. Heinemann a même pu fournir des données plus précises ; il a, en effet, indiqué que l'accroissement de la densité se produirait dans un tiers des cas et la diminution dans les deux tiers.

L'augmentation de la perméabilité rénale constatée par l'augmentation de la diurèse a pu être vérifiée par l'élimination provoquée de bleu de méthylène (Heitz) et par celle de phénolsulfonephtaléine (Mougeot et Aubertot).

D'après Achard et Castaigne, il faut cinquante-deux heures pour qu'un cm3 d'une solution aqueuse stérilisée de bleu à 1/10e injectée soit éliminée. Au cours de la cure balnéaire, il suffit de quarante-huit heures (Mougeot) chez un individu sain. Un phénomène analogue se produit dans la majorité des cardiopathies.

D'après Abel, Rowntree et Geragthy, un cm3 d'une solution à 6 milligrammes de phénolsulfonephtaléine injectée chez un sujet normal donne 40 à 50 % d'élimination en une heure dix ; au cours de la cure hydrocarbonique, 60 % pendant la même durée (Mougeot et Aubertot).

Gab. Perrin a constaté chez les malades qu'il a examinés que la perméabilité rénale aux deux colorants cités a toujours été augmentée après les bains carbogazeux. Il a remarqué qu'au début *cette élimination était polycyclique* avec plusieurs stades d'ascension et de descente, avant d'arriver à la descente définitive qui ne se produisait qu'après trois ou quatre jours. A la fin, l'élimination était plus continue, presque régulièrement

cyclique et durait un ou deux jours de moins, ce qui indiquait sans conteste une amélioration de la perméabilité rénale.

L'urine émise à la suite des bains carbo-gazeux est donc en quantité plus grande qu'à l'ordinaire, mais quelle est sa composition ? Cette urine, bien qu'abondante, peut fort bien ne pas désintoxiquer l'organisme.

a) *Substances azotées :* Un rein d'adulte normal débite journellement une trentaine de grammes d'urée, à la concentration moyenne de 25 grammes par litre d'urine. Sous l'action des bains hydrocarboniques et avec un régime mixte ordinaire, on note une augmentation de l'urée urinaire (P.-N. Deschamps). D'après Bouchinet, l'élimination de l'urée est de 25 % et celle de l'acide urique de 50 % en augmentation. Par contre, Mougeot constate aussi bien chez les individus sains que chez les cardio-vasculaires un accroissement de 50 % pour l'urée des vingt-quatre heures et une diminution de 25 % pour l'acide urique des vingt-quatre heures. D'où diminution du rapport acide urique à urée égale à 25 %. Brule (1912) note aussi une augmentation de l'urée et une diminution de l'acide urique. D'après ce même auteur, le coefficient d'utilisation de l'azote ingéré augmente ; sous l'activité du bain, l'azote assimilé subit un degré d'oxydation intra-organique beaucoup plus fort.

D'après Mougeot, cette augmentation de l'excrétion de l'urée prouve une augmentation de l'activité de la nutrition dans le sens d'une meilleure assimilation des albuminoïdes ingérées, car elle coïncide avec une ingestion un peu moindre d'albuminoïdes et une tendance du poids à augmenter (le sujet expérimenté pèse 63 kg. 400 au début et 64 kg. onze jours après la fin de l'épreuve).

b) *Chlorures :* Leur élimination par jour est de 10 à 12 grammes en moyenne chez l'adulte.

En 1906, Mougeot notait chez des sujets sains une élimination sensiblement constante et même une dimi-

nution, puisque la quantité de chlorures éliminée pour un sujet sain passait de 6,60 par litre avant le premier bain à 5,28 après deux bains journaliers (la quantité des vingt-quatre heures passait de 19,14 à 10,29).

Il semble bien, au contraire, qu'il y a plutôt *augmentation* de l'élimination chlorurée et même dans des proportions notables. En collaboration avec Petit et Aubertot, Mougeot (1939) se range aussi, après de nouvelles expériences, à cette idée. C'est ainsi que, si, en dehors de l'influence du bain, l'élimination des chlorures pendant trois heures de la matinée, à jeun, représente les 12,5 % de la période des vingt-quatre heures, elle monte à 18,5 % sous l'influence immédiate du bain carbo-gazeux.

Le bain hydro-carbonique augmente donc la perméabilité rénale pour les sels. Les arthritiques hypertendus semblent surtout bénéficier de cette action spoliatrice du bain, sans qu'il soit nécessaire de diminuer le taux des chlorures ingérés.

c) *Phosphates et soufre urinaires :* L'élimination des phosphates est, elle aussi, augmentée : de 10 % aux dires de Mougeot.

Le coefficient d'oxydation du soufre urinaire est accru (Heitz et Mignard).

d) *Toxicité urinaire :* La toxicité étudiée par la méthode de Billard et G. Perrin indique que le bain carbo-gazeux provoque une décharge considérable du nombre d'urotoxies. L'urotoxie ou unité de toxicité est la quantité d'urine en cm3 qui tue un lapin d'un kilo. On sait que normalement il faut 50 cm3 d'urine pour une urotoxie : une urine normale doit donc avoir 20 urotoxies au litre.

Expérimentant sur un sujet sain, Mougeot constate que le nombre total d'urotoxies éliminées passe de 20,45 avant le premier bain à 24,08 après le douzième bain ;

la diurèse étant respectivement de 1.350 cm3 et de 1.450 cm3 et la tension superficielle de l'urine de 6 mmgr. 97 et de 6 mmgr. 90.

Chez un sujet athéromateux, Mougeot et Gab. Perrin arrivent aux mêmes chiffres. Le total d'urotoxies passe de 22 avant le premier bain à 35,8 après le quatrième et à 39,20 après le douzième. La diurèse augmente de 260 cm3 avant le premier bain et après le douzième, et la tension superficielle varie de 7,04 à 6,71. On peut se demander si l'action des bains sur la décharge urotoxique est immédiate ou si elle se prolonge un certain temps. G. Perrin, ayant demandé à son malade de vouloir bien mettre à part ses urines des trois heures après le bain, a remarqué que, dans chaque cas, la tension superficielle est plus faible que la correspondante de la même journée ; ce qui indique que si la décharge urotoxique se continue un certain temps, elle est surtout considérable dans les trois heures qui suivent le bain. Ainsi, après douze bains, sur 39,20 urotoxies éliminées dans les vingt-quatre heures, il y en a 10,60 éliminées dans les trois heures qui suivent le traitement.

La toxicité urinaire est donc bien augmentée sous l'action de la balnéation carbo-gazeuse.

e) *Acidité :* L'acidité en soude normale passe de 66,4 à 36 par jour sous l'influence de deux bains carbogazeux quotidiens (Mougeot).

f) *Glucose et albumine :* Chez les diabétiques la glycosurie diminue ou disparaît (P.-N. Deschamps).

Quant à l'albuminurie « elle doit théoriquement disparaître ou diminuer » (Mougeot), mais bien peu d'auteurs en ont parlé.

Le sucre et l'albumine disparaissent chez les ménopausées qui en présentent (Gaume).

4° *Les bains de boue.* — Massy a fait à Dax un certain nombre d'expériences. Le bain de boue était

donné à des sujets sains pendant dix minutes (la boue inférieure étant à une température de 45° et l'eau superficielle à 38°).

De ses expériences et de celles de la plupart des autres auteurs, il résulte que :

— *le débit horaire* augmente dans 60 % des cas. La moyenne passe de 31 à 32 cm3. En général, les sujets pour lesquels il y a diminution du débit urinaire sont ceux qui ont le plus transpiré ;

— *la densité* diminue chez 80 % des sujets. Elle passe de 1.022 de moyenne à 1.017 ;

— *le pH* se déplace vers la zone alcaline dans l'ensemble des cas observés. En moyenne, il augmente de 0,5 unité Sôrensen ;

— *l'acidité réelle de titration* suit les variations du pH (acidité ionique). La moyenne passe de 1.280 à 0,940 (baisse de 26,5 %) ;

— *la quantité d'urée* excrétée à l'heure croît dans 25 % des cas, reste constante dans 10 % et diminue dans 65 %. La moyenne passe de 0 gr. 71 à 0 gr. 57 ;

— *l'élimination horaire de l'ammoniaque* décroît dans 65 % des cas et toujours lorsque dans l'urine émise vingt-quatre heures avant le bain elle atteint ou dépasse 40 mmgr. La moyenne diminue de 23,9 % ;

— *la diminution de l'excrétion horaire de l'acide phosphorique* se produit dans 65 % des cas. Si, initialement, cette excrétion est d'au moins 90 mmgr., il y a toujours diminution ;

— *l'élimination horaire de l'acide urique* diminue dans 55 % des cas et toujours lorsque dans l'urine-témoin elle atteint 20 mmg. ;

— *l'acidité organique et l'acidité phosphatique* diminuent dans 70 à 80 % des cas. On note aussi une baisse

des rapports *acidité de titration-urée* et *acidité organique-acidité de titration* dans la majorité des cas.

5° *Les bains hydro-minéraux :* Les bains chlorurés-sodiques, tels que ceux de Bourbonne, amènent dans la majorité des cas, une diminution du volume de l'urine après une cure de vingt et un jours, mais il convient de tenir compte de l'abondante sudation provoquée chez les malades (Grandpierre et Fontaine). Brouardel, Dellys et Delacroix ont constaté une *augmentation* en fin de cure de l'*excrétion uréique* et une *diminution du taux de l'acide urique*. Grandpierre et Fontaine (1933) n'ont remarqué cette élévation du taux de l'urée que dans la moitié des cas traités. En revanche, ils ont pu vérifier que la baisse de l'acide urique existait dans la majorité des cas, ce qui entraîne une baisse du rapport acide urique à urée. Ils ont de plus observé que, chez beaucoup de leurs malades, le coefficient de Maillard s'était abaissé dans de notables proportions en tendant vers la normale. Chez les rachitiques, Doméjean note une élévation de l'urée à la suite des bains chlorurés sodiques forts et une diminution de l'acide phosphorique.

Valette, Clogne et Mme Drilhon ont constaté aussi chez des enfants soumis aux bains d'eau de Choussy (la Bourboule) que, dès le troisième jour de traitement, l'élimination uréique était nettement supérieure à celle des jours précédents. Cette augmentation quoique très régulière, variait suivant les individus, allant de + 4 gr. à + 14 gr. Les expériences de Valette, Clogne et Mme Drilhon confirment celles rapportées par Heulz et Cathelineau, pour lesquels l'eau de Choussy, administrée sous forme de bains, « agit comme une eau chlorurée sodique faible bicarbonatée ».

Sous l'action des bains chlorurés-sodiques, le taux des chlorures urinaires et celui des phosphates diminue dans la majorité des cas. Doméjean prétend, au con-

traire, que le bain chloruré sodique fort augmente l'élimination des chlorures de l'organisme ainsi que la proportion centésimale de l'azote qui passe à l'état d'acide urique. A. Habert a montré que pendant la cure de Bourbonne, il se produisait une rétention de l'acide phosphorique dans l'organisme. Delacroix et Dellys avaient montré qu'au cours du traitement thermal, il y avait diminution des phosphates dans les urines : ces résultats n'ont pas été confirmés. La baisse de l'acide phosphorique a été constatée par Doméjean chez des rachitiques traités par des bains chlorurés sodiques.

Les variations du pH urinaire ont surtout été étudiées par Boyer avec les bains sulfurés d'Ax-les-Thermes. Le pH de départ étant avant le bain entre 4,6 et 7,4 dans les expériences faites ; il se produit immédiatement après le bain sulfuré une élévation du pH pour plus de la moitié des malades. Une grande partie conserve un pH stationnaire (gens âgés de plus de cinquante ans) et quelques-uns seulement ont un pH abaissé. Boyer semble n'attacher aucune importance à la sulfuration du bain sur les variations du pH. qui peuvent théoriquement s'expliquer par l'inhalation de gaz. Les effets maxima étant obtenus avec des bains ne dégageant pas de gaz, Pech émet l'hypothèse que les ions pénètrent dans l'organisme, lequel, après fixation élective d'un certain nombre, élimine rapidement l'excès d'alcalins. Son ammoniaque diminue jusqu'à 90 % parfois. Dans une seconde phase plus lente, les ions fixés participent à des processus qui améliorent le métabolisme général, amélioration qui se traduit par le taux d'urée et l'abaissement du Maillard en fin de cure.

La glycosurie a diminué sous l'influence des bains de Bourbonne, dans 92 % des cas, sans que les malades soient soumis à un régime spécial (Grandpierre et Fontaine).

SECRETION SUDORALE

Les bains froids : Qu'il s'agisse d'un sujet sain ou malade, la sueur est supprimée pendant l'immersion dans un bain froid. Toutefois, après le bain, il se produit une légère moiteur de la peau coïncidant avec la vaso-dilatation périphérique.

Les bains chauds : La sécrétion de la sueur est, au contraire, activée dans les bains chauds. Pendant le bain, cette sécrétion ne se fait que sur les parties non immergées telles que la face et le cou. Après le bain, la sudation est généralisée à tout le corps. Elle est assez abondante ; WINTERNITZ a pu obtenir d'un individu sain 5 à 6 kg. de sueur à la suite d'un bain chaud ; d'où perte de poids et diminution de la quantité d'urine éliminée pendant les heures qui suivent le bain.

La pression de l'eau du bain supérieure à la pression intra-glandulaire expliquerait l'arrêt de la sécrétion sudorale pendant le bain sur les parties immergées (FILDERMANN). L'augmentation de la sueur s'expliquerait par la vaso-dilatation périphérique qui amène une riche irrigation de la peau avec congestion des glandes sudoripares (condition de leur activité et de leur fonctionnement). Il s'établit une sécrétion plus ou moins abondante à la surface de la peau, mais gênée par le bain, la transpiration ne se manifeste que sur les parties découvertes. WICK constate après un bain de 40° une perte de poids de 190 grammes, et MANQUAT admet que la déperdition de poids d'un sujet qui a séjourné dix minutes dans un bain à 42° peut varier de 20 à 250 grammes et plus.

Bien que la transpiration permette à l'homme de lutter contre l'élévation de sa propre température, cette perte de sueur ne suffit pas à empêcher la température du sujet à s'élever puisqu'elle ne peut s'évaporer à la surface du corps. Mais aussitôt après la sortie du bain

— contrairement au bain froid — la vaso-dilatation périphérique continue et avec elle la transpiration cutanée s'établit beaucoup plus intense qu'à l'état normal, d'où baisse de la température à son point de départ, puis la transpiration continuant, la tempéature baisse encore, ce qui fait qu'au bout d'un certain temps, la température est plus basse qu'elle ne l'était avant le bain (Delsol).

La sueur qui, par suite des calories exigées pour son évaporation, peut être considérée comme un régulateur thermique, a aussi un rôle important dans l'élimination des produits toxiques ; élimination qui est accrue à la suite des bains chauds.

L'influence de la balnéation chaude est la même chez l'individu sain que chez l'individu malade. Il est à noter cependant que chez les sujets en état d'hyperexcitabilité les bains tièdes et tempérés ont des effets analogues à ceux produits par les bains chauds sur les sujets normaux. Chez les tétaniques, la sudation est beaucoup plus importante si on alterne vaso-constriction et vaso-dilatation (Guerche).

Les bains carbo-gazeux, eux aussi, augmentent la diaphorèse (Heinemann). Cela n'a rien que de très normal, puisque de tels bains sont le plus souvent donnés à une température « indifférente » (36°) qui est en somme celle des bains tempérés. Cette augmentation de la sueur est du reste beaucoup moins abondante que pour les bains simples chauds, ce qui s'explique par une importante augmentation de la diurèse.

Les bains de boues : Tarraube (1935) constate que, pendant le bain de boues, il se produit une forte transpiration. Après le bain, le sujet a une grande soif, la sueur ruisselle, très rapidement, sur tout le corps ; cette sudation qui peut atteindre 1.200 granmmes continue plus ou moins longtemps. Les résultats obtenus par Courand montrent une différence très nette de la composition

entre la sueur recueillie après le premier bain et le dix-huitième bain. Ils démontrent, — par rapport à l'homme normal, — que l'élimination de la sueur répétée journellement explique la diminution des divers éléments et qu'il existe une forte variation qualitative due à l'action du traitement. Le taux de l'acide urique, en effet, est toujours très élevé, chez les rhumatisants par exemple : au lieu de 0 mmg. 05 à 0 mmg. 20 pour 100 cm3 de sueur, il atteint 0 mg. 2 à 1 milligramme, c'est-à-dire qu'il y a une augmentation quadruple ou quintuple. Le taux des phosphates est également augmenté. Massy, à Dax, note après sudation une perte de poids de 425 grammes en moyenne (minimum 200 grammes et maximum 1.200 grammes).

Les bains hydro-minéraux ont, suivant la température à laquelle ils sont donnés une action différente sur l'élimination de la sueur. Dans la majorité des cas, puisqu'il s'agit le plus souvent *d'eaux thermales*, leur action sur la sueur sera celle des bains chauds. A Aix-les-Bains, Forestier, Saidmann et Certoncigny ont constaté que les pertes d'eau subies par les sujets soumis au traitement, soit par sudation, soit par évaporation pulmonaire atteignaient 800 granmmes et plus dans les deux tiers des cas.

AUTRES SECRETIONS

Les bains, quelles qu'en soient leur nature et leur température, désobstruent les glandes sébacées aussi bien que les glandes sudoripares.

La sécrétion sébacée sera donc, de ce fait, plus active sous l'influence de la balnéation.

Bonnis observe que les typhiques au début d'un bain froid ont fait souvent une selle involontaire. Chez eux,

la *sécrétion biliaire* semble activée car les selles sont souvent mêlangées de bile.

F. Bernard constate à la suite des bains carbogazeux une augmentation de la quantité du *suc gastrique* secrété, d'HCl libre et d'HCl combiné.

La sécrétion lactée ne semble pas subir l'influence des bains. Cependant, les bains simples tièdes à 32°-35° semblent avoir une action calmante dans les cas de montée laiteuse douloureuse (Mlle Martin).

Sous l'action des bains sulfureux de Saint-Sauveur, les sécrétions fluides, albumineuses, provenant généralement du corps de l'utérus sont, au début de la balnéation, souvent augmentées et ne se trouvent guère modifiées qu'après l'apparition de l'hydrorrhée thermale. Les pertes abondantes, peu épaisses, qui empèsent le linge, deviennent vers la fin de la cure, moins abondantes et plus épaisses. Mais, si le degré de la modification arrive vite, la disparition totale est lente à se produire.

CHAPITRE VIII

ACTION DES BAINS SUR LES GLANDES ENDOCRINES

En 1920, Léopold Levi a montré que « les cures thermales exercent sur les glandes endocrines et par leur intermédiaire, une action de régulation ou d'excitation favorable ou nuisible ». Lereboullet écrit que la cure thermale constitue un adjuvant utile au traitement des thyroïdiens. Martinet et Heitz considèrent les basedowiens comme spécialement judiciables des bains carbo-gazeux. Rouchette constate que les bains de Bourbonne activent les sécrétions des glandes endocrines ; il en est de même de Barot pour les bains de Bagnoles-de-l'Orne. Les observations personnelles de cet auteur sur des cas d'érythro-cyanose sus-malléolaire et sur des maladies de Raynaud, états qui relèvent d'une dis-sympathicotonie ou d'un dysfonctionnement endocrino-sympathique, montrent que les eaux de Bagnoles-de-l'Orne rétablissent l'équilibre endocrino-sympathique troublé. Les observations communiquées à Levi par Mme Collard-Huard et rap-

portées par Rochette constatent les bons résultats obtenus à la suite de la balnéation chez des tyroïdiens, des ovariens et des surrénaliens. Richard (de Royat) note l'heureuse influence de la balnéation hydro-carbonique sur les endocriniens ainsi que Dereure (de Néris) et beaucoup d'autres auteurs.

Pour Puech, les cures hydro-minérales ne peuvent pas modifier les lésions anatomiques importantes et elles sont incapables de pallier directement ou indirectement à une insuffisance glandulaire trop prononcée. Cependant dans les formes frustes de syndromes endocriniens, les cures ont des effets de sédation et de régulation certains.

Donc, d'après les modifications apportées aux différents syndromes dysendocriniens au cours des cures hydrominérales et, en particulier, au cours du traitement par les bains carbo-gazeux, on est en droit de conclure à une action certaine de ces cures sur les glandes à sécrétion interne bien que cette action n'ait pu être démontrée de façon absolue et que le mécanisme de cette action soit hypothétique : action sur les glandes par l'intermédiaire du sympathique pour certains (Rochette, Richard...), action de l'émanation radio-active sur les hormones pour d'autres (Curie, Balthazard).

THYROIDE ET PARA-THYROIDES

Il ressort des observations cliniques de Delacloche que le bain carbo-gazeux paraît agir sur le corps thyroïde dont il modérerait la sécrétion interne. Chez les hyperthyroïdiennes de la ménopause, il y a parfois une légère diminution du goître et du tremblement. Huchard et Piatot rapportent que sur 22 cas de goître traités à Bourbon-Lancy, 10 ont fonctionnellement disparu et 5 ont été améliorés sous l'influence de la cure.

Les eaux de Labarthe-de-Rivière améliorent les goîtres exophalmiques selon Fayt.

La canitie des hypothyroïdiennes se circonscrit ou régresse. Il arrive même que chez de jeunes femmes les cheveux repoussent. Il est rare, toutefois, de noter une diminution de poids chez ces malades qui, pour la plupart, sont des obèses (Gaume).

Dans les modifications qu'apportent les bains de Bourbonne sur le métabolisme du calcium, en particulier, il semble bien que cette action ne peut se produire que par l'intermédiaire des glandes endocrines.

GLANDES GENITALES

Sexe féminin. — Gaume, Delacloche, Richard..., prétendent que le bain carbo-gazeux, et en particulier le bain de Royat, excite la sécrétion de l'ovaire en rétablissant l'équilibre vago-sympathique troublé aussi bien chez les ménopausées que chez les jeunes filles non encore réglées. Cette aménorrhée cesse pendant la cure de Divonne ainsi que les différentes manifestations qui l'accompagnent (Bonnus). Mme Macrez souligne que l'aménorrhée disparaît pendant la cure de Saint-Sauveur sous l'influence de laquelle des régles qui ont manqué plusieurs fois font leur apparition. Il est vrai que l'on peut invoquer ici l'action des eaux sulfureuses sur les muscles lisses de l'utérus.

L'action emménagogue de la plupart des cures est certaine. Une stimulation ovarienne excessive peut provoquer de la congestion utéro-ovarienne, et des fausses couches ont été signalées après un traitement trop excitant comme est le traitement par les eaux chlorurées sodiques fortes (Puech). Expérimentalement, Dupeyroux a montré que l'injection sous-cutanée d'eau de la Bourboule à des cobayes femelles pleines diminuait la durée de la gestation. Les bains chlorurés sodiques

régularisent et calment les fonctions menstruelles des fillettes atteintes de paralysie infantile.

A Saint-Sauveur, les ménorragies fréquentes s'atténuent en durée et en quantité (plusieurs observations de Mme Macrez). Ces eaux sulfureuses ont également une action « imprégnadère » quelle que soit la cause de la stérilité.

Kish a observé les heureux résultats des bains carbo-gazeux sur les métrorragies d'origine cardiaque. Les métrorragies de l'âge critique cessent, mais peut-être cette action est-elle due à l'action hypotensive des bains carbo-gazeux (Gaume).

Sexe masculin. — Dans les cas de cryptorchidie, la descente plus ou moins complète des testicules provoquée par la cure thermale a été observée à La Bourboule (Pierret, Mme Eyraud-Dechaud, Jumon), au Mont-Dore (Debidour), à Salies-de-Béarn (Larrouy). D'autre part, Mme Collard-Huard a vu le développement sexuel se produire chez un garçon de 15 ans et demi sous l'action de Salies et Valette a noté l'apparition des caractères sexuels secondaires que La Bourboule est susceptible de provoquer (Puech).

Dans l'ensemble, les cures hydro-minérales provoquent le réveil de la vitalité chez l'homme et de la maturité sexuelle chez la femme signalée par Mazeran (de Châtel-Guyon).

HYPOPHYSE

Les hypohypophysaires-hypothyroïdiennes traitées à Royat sont très améliorées par les bains carbo-gazeux selon Mougeot.

Les bains, selon certains, agiraient sur les appareils

de l'organisme parce qu'ils agissent d'abord et surtout sur les glandes endocrines.

Si l'on tient compte, en effet, du rôle de ces glandes dans les maladies de nutrition, il est légitime de penser que les cures hydro-minérales en général et les bains carbo-gazeux en particulier, ont sur les hypertendus une action qui ne se conçoit que par l'intermédiaire des glandes à sécrétion interne. Pour Courbin, c'est dans la mesure commune où ils régularisent les troubles nerveux et endocriniens que le bain carbo-gazeux et sédatif agissent sur l'hypertension. « La plupart des grands syndromes arthritiques, écrit Rochette, semblent pouvoir être déterminés par la lésion ou les troubles fonctionnels d'une ou de plusieurs glandes à sécrétion interne. Nul n'ignore le rôle considérable des glandes endocrines dans les processus nutritifs ». Comment expliquer autrement que par la libération d'hormones sous l'action de la balnéation l'action immédiate et indéniable sur l'exophtalmie ou sur les troubles de la ménopause.

Le mécanisme des cures thermales, pour employer l'expression de Castaigne se concevrait donc comme une restauration du métabolisme par l'excitation des glandes endocrines « postes de commandement de la nutrition ».

CHAPITRE IX

ACTION DES BAINS SUR LE SYSTÈME NERVEUX

SYSTEME NERVEUX SENSITIF

Les bains chauds. — Tous les auteurs s'accordent pour dire que les bains chauds ont une *action sédative* sur le système nerveux. Un sujet sain immergé dans une eau très chaude (38°) réagit d'abord par une réaction nerveuse de sensibilité. Delsol précise qu'au début du bain il se produit une légère excitation, puis un apaisement marqué dont la cause en serait la décongestion de l'encéphale. L'eau chaude, comme l'eau froide d'ailleurs, produit un certain degré d'anesthésie de la peau après avoir déterminé une excitation assez vive de la sensibilité périphérique. Traube prétend que cette réaction sédative est due à ce que les extrémités nerveuses périphériques sont soustraites pendant un certain temps aux agents extérieurs.

C'est pour cette action sédative que les bains chauds

constituent la médication de choix des états ataxiques, des contractions douloureuses des muscles, des convulsions infantiles, des différentes algies rhumatismales ou non, ainsi que d'un grand nombre de maladies nerveuses. Enriquez déclare que, chez les tétaniques, la balnéation chaude a une action sédative très marquée. Lavo a constaté que, chez eux, une eau très chaude provoquait des convulsions très violentes ; Guerche (1910) indique qu'un bain à une température de 34-37° produit toujours, chez les tétaniques, une excitation beaucoup moins forte. Il diminue ou même fait disparaître complètement la contracture, à condition toutefois que sa durée soit assez longue (trente-quarante-cinq minutes et plus). Presque toujours le trismus s'atténue. Zechmeister raconte que, dans certains cas, les bains chauds ont été prolongés pendant dix-huit à vingt et une heures. La rémission obtenue persiste.

Dans les suites de couches où la montée laiteuse est douloureuse et où la femme est excitée et ressent des crampes, des névralgies, des tranchées intenses, le bain chaud se révèle comme un des moyens sédatifs les meilleurs (Martin).

Dans le bain chaud, les pneumoniques restent paisibles et se calment s'ils étaient agités. S'ils sont adynamiques, ils se remontent très vite (Dufour).

Les bains tièdes ou tempérés ont aussi une action sédative et une action tonique. L'effet sédatif qui les caractérise surtout peut aller jusqu'à la dépression, si la durée du bain est trop longue. L'action tonique est d'autant plus marquée que l'eau tiède ou tempérée se rapproche de l'eau froide.

Les bains froids. — Sous l'influence des bains froids, l'adynamie que l'on peut observer chez les sujets soumis à ce traitement se dissipe, l'agitation se calme et la

lucidité revient au moins dans une certaine mesure : tout cela par excitation immédiate de l'arbre cérébro-spinal (Prain). L'inconvénient de cette excitation du système nerveux est qu'il peut se produire, surtout chez les cardiaques, une inhibition dangereuse.

Dans les formes ataxiques ou adynamiques de la typhoïde, les effets de la balnéation froide seront des plus intéressants. Selon Bonnis, un sujet agité dans un délire incessant retrouve le calme au bout de trois ou quatre bains. Il n'est plus inconscient. Au sortir du bain, il s'endort d'un paisible sommeil réparateur. A son réveil, il est joyeux, attentif. L'hébétude et la stupeur cessent, en effet, dès les premiers bains. Tous les symptômes cérébraux s'amendent au fur et à mesure que se poursuit le traitement.

Chez les pneumoniques avec état typhique ataxo-adynamique et avec délire, les résultats seront les mêmes, surtout si l'on donne des bains tièdes progressivement refroidis. Gignoux, Tripier et Bouveret prétendent que « si la pneumonie n'est pas justiciable des bains dans la majorité des cas, l'état typhique précoce constitue certainement une des indications ». Et Chatinières publie de nombreuses observations à l'appui. Barth, Lyon et d'autres précisent que le cœur et les vaisseaux doivent être normaux.

Chez les enfants pneumoniques, Weill, Sevestre, Grancher, Comby et Marfan conseillent la balnéation ou la révulsion locale froides, s'il y a des signes nerveux, des phénomènes typhiques, du délire, de l'agitation ou de l'assoupissement.

Le délirium trémens chez les alcooliques est amélioré.

Les bains carbo-gazeux produisent à la sortie une hyperesthésie cutanée. Le cardiaque, plus encore que l'homme sain, sort de sa baignoire réconforté, stimulé.

La dyspnée disparue lui permet de plus grands efforts musculaires. Laussedat a observé, à la suite des bains carbo-gazeux de Royat, la disparition des douleurs, la réapparition des réflexes rotuliens chez les tabétiques à la période préataxique. Heitz, chez les tabétiques à la période d'incoordination, constate le retour de la sensibilité cutanée et de la sensibilité des muqueuses profondes — telles que la récupération de la sensation du jet d'urine, — la disparition de l'analgésie à la pression, le retour des sensibilités osseuses, musculaires et tendineuses, ainsi que celui du sens stéréognostique.

A Lamalou, Chalteil a remarqué que chez certains malades atteints de sciatique, les premiers bains de CO^2 réveillaient légèrement les douleurs et ce n'est qu'après le cinquième ou sixième bain que se produit le soulagement.

Chez les ménopausées, le bain hydro-carbonique a une action sédative.

Les bains de boues. — Au cours de la cure par les bains de boues, il se produit quelquefois de la céphalée, de la lassitude avec un réveil ou une exacerbation des douleurs qui effraie le malade : c'est la « crise thermale ». Dans l'ensemble, il y a amélioration plus ou moins rapide et sédation fréquente des phénomènes douloureux (Tarraube).

Les bains hydro-minéraux. — Les eaux sulfureuses et, en particulier, celles de Saint-Sauveur ont une action sétive, ce qui semble paradoxal. Etudiant l'action des bains sulfureux de Saint-Sauveur sur les maladies des femmes, Mme Macrez (1924) différencie une action sédative secondaire à la disparition d'une cause d'excitation et une action sédative primitive. En effet, une femme qui souffre des organes génitaux présente presque toujours une modification du système nerveux. Le bain agis-

sant sur l'utérus, il est donc possible que son action sédative soit le corollaire de son action utérine. Quant à l'action sédative primitive, elle se manifeste sans excitation préalable et sans avertissement. Vers le 5e ou 6e bain, certaines femmes accusent une paresse physique progressive à laquelle se joint une paresse cérébrale. Il ne s'agit pas, fait remarquer Mme Macrez de dépression physique car « on n'éprouve aucune douleur, l'appétit est conservé, les pulsations sont normales ; normal aussi le rythme respiratoire ».

Parfois, mais rarement, les bains donnent une certaine excitation comme en témoignent le manque de sommeil, l'instabilité, le besoin de remuer, de parler. Les sujets qui réagissent ainsi sont, le plus souvent, de grands déprimés.

Dès que le bain est terminé, les phénomènes sédatifs s'accentuent.

Les bains de Bagnoles-de-l'Orne, de Labarthe-de-Rivière (Fayt), de La Léchère et de toutes les stations spécialisées dans le traitement des phlébites et de leurs séquelles ont une action sédative indiscutée sur les phénomènes douloureux de la péri-phlébite et de la phlébite, et même de certaines sciatiques telles que les sciatiques variqueuses de Sicard et Gangier. Le réflexe pilo-moteur disparu au-dessous des paquets variqueux réapparaît à la suite du traitement balnéologique. Sur les nerveux, les eaux chlorurées-sodiques ont une action calmante qu'il s'agisse d'enfants ou de travailleurs intellectuels, de choréiques ou d'épileptiques (Barot, Domejean).

Les bains de Bourbonne ont une action analgésique qui amène la sédation de toutes les douleurs et une action stimulante qui est à la base des améliorations neuro-musculaires, Merklen, Grandpierre et Vidaco-

VITCH (1937) ont constaté que, chez l'homme, l'exploration du réflexe solaire — nul ou peu marqué avant la balnéation — présente immédiatement après une accentuation notable. Le bain de Bourbonne augmente l'excitabilité réflexe du système nerveux sympathique, comme le montre l'étude comparative des effets de l'excitation du bout central du nerf hypogastrique avant et après le bain de Bourbonne (l'action hypertensive est nettement plus marquée dans le second cas). L'observation du réflexe solaire s'observe chez l'homme dans la totalité des cas, même chez les sujets réagissant au bain de Bourbonne par une diminution de la pression artérielle.

L'hypertension provoquée chez le chien par le bain de Bourbonne est attribué par MERKLEN, GRANDPIERRE et VIDACOVITCH à une augmentation de l'activité tonique du système vaso-constricteur et à une exaltation de l'excitabilité réflexe de ce système. Par ailleurs, on observe chez l'homme une baisse de la tension artérielle, malgré l'augmentation de l'excitabilité et de l'activité tonique sympathiques ; cela est dû à l'intervention, chez l'homme, d'une intense vaso-dilatation cutanée, vaso-dilatation qui ne s'observe jamais chez le chien dont la peau a une structure différente de celle de l'homme.

Dans les cas de paralysie infantile, les bains chlorurés sodiques forts apaisent les douleurs, calment l'irritabilité, font cesser les spasmes et les contractures. Les malades accusent une sensibilité moins douloureuse au froid.

Le réflexe oculo-cardiaque est exagéré par les bains de Bourbonne (ROUCHETTE).

Au cours de la cure de Bagnoles-de-l'Orne, MORIN a étudié les variations du R.O.C. Ses observations portent sur une centaine de cas et lui ont donné les résultats

suivants ; sur dix malades observés au début des premiers bains, huit présentaient un R. O. C. nettement inversé ; chez les autres, le R. O. C. était faiblement positif. Les premiers bains ont donc une action sympathicotonique indiscutable. L'équilibre tendrait à se rétablir vers la fin de la cure, après le onzième bain surtout. A ce moment les deux systèmes semblent avoir leur tonus également augmenté et équilibré.

SYSTEME NERVEUX MOTEUR

L'action sédative ou excitante des bains sur le système sensitif a son contre-coup sur le système nerveux moteur et sur les muscles, qu'il s'agisse de muscles striés au de muscles lisses.

a) *Force muculaire et résistance à la fatigue.* — Au point de vue moteur, le bain de CO^2 accroît la résistance du muscle à la fatigue. Cet accroissement indique un phénomène en opposition formelle avec ceux produits par les autres bains de même température qui paraissent au contraire diminuer cette résistance, Vinaj a démontré expérimentalement, à l'aide de l'ergographe de Mosso, que le bain simple tiède diminuait la tonicité musculaire, ce qui explique l'emploi des bains comme antispasmodiques. Mougeot a mesuré, lui aussi, à l'aide de l'ergographe de Mosso, la force musculaire d'un individu sain aussitôt avant et immédiatement après un bain simple carbo-gazeux et non gazeux, un bain salé carbo-gazeux et non gazeux, un bain sulfureux carbo-gazeux et non gazeux ; il a également expérimenté sur des cardiaques soumis aux bains carbo-gazeux. L'individu faisait une contraction par seconde et supportait un poids tel qu'il arrivait à la fatigue au bout d'une minute environ. Le

tableau suivant résume l'allure des courbes obtenues par MOUGEOT.

		Courbe ergographique	
	Moment	Bains non gazeux	Bains carbo-gazeux
Homme sain bain salé	avant	lysis	typique
	après	chute brusque	chute plus lente
Homme sain bain simple	avant	lysis	normale
	après	chute brusque	lysis allongée
Homme sain bain sulfureux	avant	courbe longue	pas de
	après	chute brusque	changement
Homme sain bain sulfureux	avant	pas de changement	irrégulière
	après		lysis allongée
Insuffisance aortique	avant		normale
	après		pas de changement
Rétrécissement mitral	avant		courte
	après		plus longue
Myocardite	avant		chute brusque
	après		chute moins brusque

Dans les bains carbo-gazeux, il y a aussi bien chez le cardiaque que chez l'homme sain un accroissement de la tonicité et de la force musculaires, alors qu'il y a diminution dans les autres bains. Les courbes montrent une plus grande résistance du muscle à la fatigue après le bain hydro-carbonique, alors qu'elle est diminuée après les autres bains, sauf dans les cas de bain sulfureux où elle se maintient et augmente parfois, d'après CAULET.

Les bains chlorurés-sodiques produisent chez les individus atteints de paralysie infantile une plus grande fermeté de la masse musculaire avec augmentation de volume et augmentation fonctionnelle légère.

b) *Chronaxies*, — BORNSTEIN et BUDELMANN, en 1930,

ont constaté que, sous l'influence des eaux carbo-gazeuses d'Oeynhausen, les chronaxies sensitives et motrices augmentaient d'une façon très nette. MERKLEN, BONNET, GRANDPIERRE, RICHARD et VIDACOVITCH, en 1937, ont étudié les variations de la chronaxie déterminées au point moteur chez l'homme. Dans une première série de recherches, ils ont déterminé les chronaxies motrices d'un homme avant, pendant et après le seul bain de Bourbonne à 36° et d'une durée de vingt minutes. Le membre étudié était hors de l'eau. Leurs conclusions sont que, sous l'influence du bain thermal, il y a toujours élévation de la chronaxie motrice. Cet accroissement, qui est souvent du double est très net à la fin du bain, persiste généralement assez longtemps après, mais revient à son taux initial au bout de quatre à cinq heures, sauf chez certains sujets où il reste élevé. C'est ainsi que la chronaxie de l'extenseur des orteils, pour ne citer que ce muscle à titre d'exemple, passe chez un premier sujet de 0 σ 04 avant le bain à 0,08 à la fin du bain et de 0 σ 065 à 0,09 chez un autre. Chez un troisième individu, de 0 σ 25 avant le bain, la chronaxie est de 0,45 une heure après le bain. Un autre sujet présente une chronaxie de l'extenseur des orteils égale à 0 σ 12 avant le bain, à 0 σ 24 à la fin et à 0 σ 12 cinq heures après.

Si l'on donne plusieurs bains, les modifications de la chronaxie sont les mêmes : il y a toujours accroissement. Exemple :

	Avant la cure	Après la cure
	σ	σ
Chronaxie du biceps : 1er sujet	0,075	0,15
— 2e sujet	0,05	0,08
— 3e sujet	0,10	0,15

(chiffres donnés par MERKLEN)

Les mêmes auteurs ont expérimenté sur des chiens chloralosés dont ils ont déterminé les chronaxies motrices des nerfs sciatique et crural, préalablement dénudés, sous

l'influence du bain de Bourbonne. De leurs expériences, il résulte qu'à la suite du bain, il y a une augmentation très nette de la chronaxie, aussi bien du sciatique que du crural. Cette augmentation commence à se manifester dès le début du bain, s'accentue peu à peu, puis redescend lentement après, en gardant le plus souvent une valeur plus élevée qu'au départ. Le phénomène était des plus nets en ce qui concerne le nerf crural.

Merklen, Bonnet, Grandpierre, Richard et Vidacovitch ont aussi étudié l'action du bain de Bourbonne sur la chronaxie des fibres sensitives des mêmes nerfs sciatique et crural. Ils dénudent et sectionnent ou lient les nerfs en question d'un chien chloralosé et placent une électrode sur le bout central. Le mouvement observé est le réflexe croisé, — flexion de la patte croisée. Le train postérieur de l'animal n'est pas immergé. — Dès les premières minutes du bain, il y a augmentation importante des chronaxies sensitives des deux nerfs, qui est au maximum après vingt à trente minutes d'immersion. Elle persiste un certain temps après et ne s'atténue que très lentement. Les modifications étaient moins marquées pour le nerf sciatique que pour le nerf crural. La température jouerait un certain rôle dans les modifications chronaxiques des centres psychomoteurs (Rizzolot, Chauchard, Santenoise, Cardot et Regnier).

c) *Les muscles lisses de la peau.* — La peau se rétracte, se plisse surtout aux mamelons et au scrotum. Les poils se hérissent. Le sujet présente une véritable « chair de poule » surtout dans les bains à température basse et dans le bain de Bagnoles aux environ de 38° (Morin).

Les bains chlorurés sodiques et la plupart des bains d'ailleurs font se contracter les muscles lisses de la peau. Joly fait l'expérience suivante : il plonge les mains et même les bras dans l'eau, aucune rétraction de la peau

ne se montre. Si le corps entier est immergé, il y a rétraction cutanée. Enfin, si l'on maintient un bras hors de l'eau, alors que tout le corps est immergé, on assiste plus lentement au plissement de la main laissée à sec. Cette expérience prouve que cette action s'exerce à distance par l'intermédiaire du sympathique qui régit la contraction des muscles lisses de la peau.

CONCLUSIONS

En dépit des objections qui ont été faites et des contradictions qui persistent encore sur différents points, on doit reconnaître que, parmi les éléments dissous dans les eaux minérales, quelques-uns, tout au moins, pénètrent au cours du bain dans l'organisme.

Ces éléments agissent sur l'organisme. Ils n'expliquent évidemment pas toute l'action des bains hydrominéraux, ceux-ci possédant encore un rôle considérable purement physique à l'origine (échanges thermiques, contact mécanique) et mettant en jeu, par la suite, une série plus ou moins complexe de phénomènes réactionnels.

Quoi qu'il en soit, d'ailleurs, du mécanisme d'action des bains hydrominéraux, variable, non seulement suivant les auteurs, mais suivant les cas d'espèces et les modes d'application, et se compénétrant souvent les uns les autres, on peut dégager une série d'influences que nous avons envisagées respectivement sur le système cardio-vasculaire, la respiration et le métabolisme basal, les échanges thermiques, le système osseux, la composition du sang, les sécrétions externes et internes, le système nerveux.

Ces influences sont indéniables et elles s'exercent sur l'individu sain et l'individu pathologique chez lequel

elles sont capables, maniées à bon escient, de provoquer le retour à la normale de telle ou telle fonction perturbée.

Mais, si nombreuses que soient les observations cliniques accumulées, il est permis de regretter dans certains cas qu'une expérimentaton rigoureuse manque qui serait venue apporter un élément de base important à la thérapeutique hydrominérale. Sans vouloir critiquer des procédés empiriques qui ont fait leur preuve au cours de temps considérables, il est permis de souhaiter la classification de résultats plus précis que ceux parfois fournis par un examen clinique sommaire, le recours à l'animal chaque fois que cela peut être indispensable. Il y a là un champ encore immense ouvert à l'hydrologie expérimentale et dont l'hydrologie pratique retirerait, sans conteste, le plus grand profit.

Clermont-Ferrand, le 7 mai 1942.

Le Président de Thèse :
J. CASTAIGNE.

Vu :
Le Doyen de la Faculté de Médecine de Strasbourg :
André FORSTER.

Clermont-Ferrand, le 7 mai 1942.

Vu et permis d'imprimer :

Pour le Recteur de l'Académie de Strasbourg :
A. DANJON
Vice-Président du Conseil de l'Université

BIBLIOGRAPHIE

ADAMS. — Adsorption d'iodure par le carbone activé dans l'hydrothérapie. *The Lancet*, 2 avril 1932.

ADOLPH. — The passage of water through the skin of the frog. in the relation between diffusion and permeability. *Amer J. Physio.* LXXIII, 85 (1925).

ALEXANDROV (V. A.). — Le mécanisme et la nature de l'action sur l'organisme des eaux curatives naturelles. *Presse thermale et climatique*, 1934, 75, p. 105.

ANTHES-SALZMANN. — Influence des bains de boue sur la perméabilité de la peau à l'iode et son destin dans l'organisme. *Medez. Klin.* N° 33, 10 août 1933.

ANDRÉ. — L'action des bains carbo-gazeux et d'eau douce à 33° sur le métabolisme gazeux et la circulation périphérique. *Presse Médicale*, 27 mars 1937, p. 469.

ANGELERI, BATTISTINI et ROBICCHI. — Le variazioni della quantita circolante di sangue determinate dall'applicazione di fango thermale. *Minerva med.*, 22 septembre 1934.

ALLAN BENETT. — Physiological action of carbonated brine baths. *The Lancet*, 30 juillet 1904.

AUBERTOT (V.). — Action physiologique du bain hydro-carbonique dans les troubles cardio-artériels. Déductions thtérapeutiques. *Progrès Médical*, 1927, n° 20, p. 747.

— Le bain hydro-carbonique. Son action cardio-tonique et thérapeutique. *Toulouse-Médical*, 1928.

— De l'action physiologique du bain carbo-gazeux chez les hypertendus. *UMFIA*, n° 37, mai 1929, p. 357.

AUBERTOT et MOUGEOT. — De la perméabilité de la peau et de la résorption transcutanée des gaz thermaux. *Presse Thermale et Climatique*, 1934, p. 602.

— Résultats de nouvelles recherches sur les bains carboniques ; les enseignements qui en découlent au sujet du mécanisme physiologique. *Presse Thermale et Climatique*, 1935, p. 693.

— *Gazette Médicale de France*, avril 1938.

BARCLAY (H. V.). — The treatment of chronic heart disease by baths and exercise. *Med. Times*, 1899, New-York.

BAROT (M.). — Action des eaux de Bagnoles-de-l'Orne sur le sympathique et les glandes endocrines. *Thèse*, Paris, 1931.

Barral. — Action pharmaco-dynamique des boues végéto-minérales. *Journal de médecine de Lyon*, 5 octobre 1927.

Barrau (A). — Action des boues sur la tension artérielle. *Congrès inter. d'Hydr. de Lyon*, 1927.

— Action cardio-vasculaire des bains de boues. *Journal médical de Bordeaux*, 1928.

Barrieu. — Le traitement de la claudication intermittente par les bains carbo-gazeux de Royat. *Congrès intern. d'Hydr. de Bruxelles*, 1925.

Barth. — Traitement de la pneumonie par les bains froids. *Bulletin Soc. Méd. Hôp.*, juin 1890.

Baruch Simon. — The heart reflex and the Nauheim bath. *Medic. Record., New-York*, 19 janvier 1901.

Bazett, Scott, Maxfield et Blithe. — Effect of bath at different temperature on oxygen exchange and on circulation. *Am. J. Phys.*, mai 1937.

Benelli (G). — Contribution à l'étude du bain froid. *Thèse*, Paris 1900.

Billard et Richard. — Courbe oscillométrique au cours du bain carbo-gazeux de Royat. *C. R. Soc. Biol.*, octobre 1919 et 1920, p. 1025.

Binet (L.). — Recherches sur le pouvoir absorbant du tissu sous-cutané. *Presse Médicale*, 1925, T. 33, p. 1934.

Blaignan (Mlle). — Les séquelles de poliomyélite et les eaux chlorurées fortes. *Ann. Soc. Hydr.* 1937, n° 4, p. 215.

Boitel. — Quelques considérations sur l'absorption cutanée. *Thèse*, Lyon, 1895.

Bojuklysky et Bucholz. — Effect of natural hot carbonated brine baths on diuretis and hydrogenation concentration of urine. *Zeitschrift, f. d. ges. exper. med.*, 90, 1933.

Bonnis. — Réaction de l'organisme à la balnéation froide dans les maladies infectieuses aiguës. *Thèse*, Paris, 1904.

Bordet. — Indications des cures hydrominérales dans les affections cardio-vasculaires. *Sciences Médicales*, 10 avril 1927.

Bory. — Le pouvoir absorbant de la peau. *Clinique et Laboratoire*, 30 octobre 1931

Bouquet (H.). — Les bains froids et l'infection. *L'Infirmière française*, septembre 1935.

Bouthillier. — Le débit cardiaque. *Thèse*, Paris, 1932.

Bouveret. — La fièvre typhoïde et le bain froid. 1822.

Boyer (J.). — Action immédiate des bains sulfurés d'Ax-les-Thermes sur le pH urinaire. *Pr. Therm. et Clim.*, 1938, p. 440.

Brandt. — Die hydrotherapie der typhus, 1861.

Bremond (L. E.). — *Bull. de l'Acad. de Méd.*, 1870, T. XXXV, p. 1880.

Bretschneider. — Mechanism of action of salt baths. *Zeitschrift f. Schulgsudhtspflg*, 42, 1929.

BRIAND. — Il faut interdire d'urgence les bains froids. *Le concours Médical*, 27 février 1938.

BROUHA. — La balnéation chez les femmes en travail. *Le Mois Médical*, novembre 1901.

BRULE (A.). — Contribution à l'étude du bain carbo-gazeux naturel et artificiel. Ses indications dans les affections cardio-vasculaires. *Thèse*, Bordeaux, 1912.

BURGI. — Ueber die wirkungen der schwefelquellent. *Sch. med. Woch.*, 1934, LXIV, p. 116.

— Ueber die penetrations fâhigkeit verschedener substanzen durch die haut. *Sch. Med. Wochr.* 1935, LXV, p. 516.

— Neue wissenschaftliche wege der balneologie. *Sch. Med. Woch.*, 1935, n° 39, p. 939.

— Ueber die durchlàssigkeit der haut für arzneien und Gifte wienrer. *Klin. Woch.*, 1936, n° 51.

— De la perméabilité de la peau aux médicaments et aux poisons. *Bruxelles Médical*, n° 40, 1936.

CABARE. — Considérations générales sur la pénétration diadermique des éléments des eaux minérales. *Thèse*, Alger, 1939.

CAMPBELL (M.). — Brine baths in treatment of rheumatism. *Brit. J. Actinotherapy*, janv. 1930.

CARRATIER (Ph.). — Etude sur le traitement hydrominéral des syndromes douloureux et en particulier sur la cure de Lamalou. *Thèse*, Montpellier, 1931.

CARRERAS (G.). — Bagno carbonico e innervazione simpatica. *Salsomaggiore termale*, 1928, p. 15.

CARRON DE LA CARRIERE. — Les hypertensions artérielles et les bains carbo-gazeux de Royat. *Presse Médicale*, 26 juin 1919.

CEP (J. M. V.). — Contribution à l'étude de l'action des bains d'eau chlorurée sodique sur la nutrition. *Thèse*, Toulouse, 1895.

CLAUDE et CLOGNE. — Modification du nombre des globules sanguins sous l'influence des pratiques hydrominérales de la cure du Mont-Dore. *Ann. Soc. Hydr.* Paris, 1934, p. 192.

CLENDON (Mc J. F.). — On the absorption of water thrpugh the skin of a frog. *Intern. ztschrift. phys. chem. Biol. Leipz. et Berl.*, 1914, pp. 169-172.

COMEL. — L'absorption cutanée. *Giorn. ital. di Dermatologia e sifilologia*, vol. LXXI, fesc. 4 août 1930, p. 1429.

COURAUD. — Contribution à l'étude de la sueur humaine. *Thèse* Phie, Bordeaux, 1935.

COURBIN. — La pression artérielle dans ses rapports avec les cures thermales. *Imprim. Gounouilhou.*

CHALTEIL SALOMON dit LÉVY. — Bains de Lamalou. La sciatique. *Thèse*, Toulouse, 1922.

CHATINIERES (P.). — Indications et contre-indications du traitement hydrophérapique dans la pneumonie. *Thèse*, Lyon, 1907.

CUQ (H.). — Traitement du rhumatisme cérébral par l'hydrothérapie. *Thèse*, Montpellier 1906.

DAMEY. — A propos des bains froids. *Le concours médical*, 1938 n° 15.

DAUSSET. — Bains carbo-gazeux. *Ann. Méd. Fr.*, 1927.

DEBIDOUR et DUBOIS. — Rôle de la peau dans les réactions générales de l'organisme produites par les cures thermales et climatiques. *Soc. Hydr. et de Climat.*, 4 mars 1934.

DELACLOCHE. — De l'action des bains gazeux sur les troubles endocriniens. *Thèse* Paris, 1922.

DELACROIX. — Modifications du métabolisme basal pendant la cure thermale de Bourbonne-les-Bains. *Ann. Soc. Hydr. Paris*, 1929.

DELSOL. — Contribution à l'étude de la physiologie thérapeutique du bain chaud. *Thèse*, Bordeaux, 1913.

DESCHAMPS (P. N.). — Note sur l'action hypertonique de certains bains carbo-gazeux de Royat et notamment des bains de la source « César » et sur leur application à la thérapeutique des états hypotensifs. *Ann. Soc. Hydr.*, 1931, p. 103.

— La cure thermale carbo-gazeuse en thérapeutique cardio-vasculaire. *Edit. Masson*, 1932.

DMTRIEVA (N. M.). — Effet des bains de Zheleznovodok sur le métabolisme basal des enfants. *Vrach. delo*, 20, 1937.

DOMEJEAN (L.). — Eaux chlorurées sodiques fortes et affections orthopédiques de l'enfance. *Thèse*, Toulouse, 1929.

DUBOIS (R.). — La balnéothérapie. *L'Actualité médico-chirurgicale*, avril 1937.

DUFOUR (A. C. A.). — Traitement des pneumonies et broncho-pneumonies de l'adulte par les bains chauds. *Thèse*, Lille, 1907.

DUHOT (E.). — L'action thérapeutique des bains de boues. *Paris-Médical*, 1925.

— De quelques accidents pouvant survenir au cours des bains. *Echo médical du Nord*, n° 43, octobre 1932.

— Sur la tension artérielle au cours de la cure par les bains de boues. *Pr. Therm. et Clim.*, 1933, p. 724.

DUHOT (E.) et RACHEZ (J.). — L'action des bains de boues sur la tension artérielle. *Pratique méd. fr.*, 1926.

— Nouvelles considérations concernant l'action des bains de boues sur la tension artérielle. *Pr. méd. fr.* 1927.

DURING et LODE. — Eregbnisse einiger Respirationsversuche bei wiederholten Kaltern Badern nach Versuchen am Hunder. *Arch. f. Hyg. munch Leipzig*, 1900.

ELIAZAROFF et MASYNKOFF. — Action des bains carbo-gazeux sur le taux du sucre sanguin et le quotien K/Ca. *Physiothérapie*, 1928, n° 5, p. 89.

ENGELMANN (W.). — Comparative value of salt water and und baths in gynecologix conditions. *Zentralblatt f. gynak*, 21 may 1932.

FARNETTI (P.). — Il comporamente della vilocita di sedimentazione nel bagni arsenivali ferruginosi. *Riv. di idroclim. talas. e terap. fis.* 48, avril 1937.

— La cris termale nei bagni arsènicali-ferriginosi. *Riv. di idroclim. talas et terap. fis.* 48, avril 1937.

— Sull'azione dei bagni arsenicali ferruginosi negli stati con alterata funéo nalita della tiroide. Ricerche fisico-chimiche sul sicro di sangue. *Riv. di idroclim. tal. e terap. fis.* 48, Mai 1937.

FAYT. — Traitement des phlébites et de leurs séquelles à Labarthe de Rivière. *Thèse*, Toulouse 1932.

FIESSINGER. — Les bains tièdes dans les maladie aiguës. *Journal des Praticiens*, juillet 1896.

FILDERMAN. — Le bain chaud. Sa physiologie thérapeutique. *Thèse*, Paris, 1902.

FISCH. — Kombinierte Hertztherapie. *XXIII*e *réunion de Soc. de Balnéologie de Stuttgart*, 7-12 mars 1902.

FORESTIER. — Action du traitement thermal d'Aix-les-Bains sur la sédimentation globulaire chez les rhumatismes chroniques. *Pr. Therm. et Clim.*, 1931, p. 369.

FORESTIER (J.), SAIDMANN (J.) et CERTONCINY (A.). — Le problème des réactions pyrexiques en clinique thermale. *Presse ther. et clim.*, 1939, pp. 576, 604.

FORLICH (A.). — Effects of brine baths. *Wiener medizinische Woch*, 81, 23 may 1931.

FRANÇON (F.). — Variations sanguines sous l'influence de la cure d'Aix-les-Bains. *Echo médical du Nord*, 1931, p. 150.

FREUND. — *Zeitschrift für kuroniwissenschaft*, aug. 1932.

FREY (A.). — Zur Behandlnug der Kreislaustormigen. *XIX*e *Congress der Deut. Balneol. Geselsh*, 1898.

GALUP (J.). — A propos du mode d'action des cures thermales sur le système nerveux végétatif. *Gazette médicale de France*, 1930, p. 19, n° 2.

GALUP, GLÉNARD, LASSANGE, MACÉ DE LEPINAV et MERKLEN. — Système neuro-végétatif et cures thermales. *Paris-Médical*, 1930, p. 225.

GASTON et FERREYROLLES. — Les modifications de l'élimination urinaire sous l'influence des eaux de La Bourboule. *Bull. Soc. Fr. Dermato.*, 1905.

GAUME. — Contribution à l'étude de l'action du bain carbo-gazeux naturel sur les troubles de la ménopause. *Thèse*, Nancy, 1930.

GAY (J.) — Le pouvoir recalcifiant des eaux de Bourbonne-les-Bains dans les fractures et dans la pathologie osseuse. *L'Est thermal et clim.*, 1938, N° 2, p. 59.

GLÉNARD. — Traité spécifique de la fièvre typhoïde par la méthode de Brandt, 1881.

GRANDPIERRE (R.) — La consolidation des fractures par le traitement thermal de Bourbonne-les-Bains. *Ann. Soc. Hydr.*, 1934.

GRANDPIERRE (R.) et FONTAINE (P.) — Action des eaux minérales de Bourbonne sur les échanges nutritifs. *Pr. Therm. et clim.*, 1933.

GUERCHE (P.) — De l'emploi des bains chauds dans le tétanos. *Thèse* Paris, 1910.

GUILLEAUME. — La valeur du bain carbo-gazeux dans le traitement des affections cardio-vasculaires. *La clinique*, fév.-mars, 1904.

HAHN. — Mécanisme d'action des boues curatives. *Wiener med. Wochenchr.*, 21 nov. 1936.

HARPUDER (K.) — Perméabilité de la peau vis-à-vis des ions. *Ztschr. f. gesammte exper. medizin.*, vol. 76, 1931.

HEDIGER (St.) — Recherches expérimentales sur l'action vaso-motrice des eaux carbo-gazeuses. *Arch. of. Med. Hydr.*, mai, 1925.

— Action du sympathique sur la résorption du CO_2 dans les bains carboniques. *Schweiz Med. Woch.*, 1929.

— La théorie des bulles gazeuses dans les bains d'acide carbonique. *Klin Wochft*, 1931, p. 450.

— Echanges gazeux à travers la peau. Son importance en balnéologie. — *Schw. Med. Woch.*, 1932.

HEITZ (J.) — Du mécanisme de l'action du bain carbo-gazeux sur l'appareil cardio-vasculaire. *Ann. Soc. Hydr.*, 1904, p. 112.

— Du traitement de l'insuffisance cardiaque par les bains carbo-gazeux. *Presse médicale*, 2 mai. 1905.

— Modifications de la pression artérielle et de la pression artério-capillaire sous l'influence des bains carbo-gazeux. *Congrès fr. de Méd.*, Paris, 1905.

— Hypertension et bains carbo-gazeux. *Revue de Médecine*, 10 juin 1906.

— Sur l'effet diurétique des bains carbo-gazeux par la méthode de l'élimination urinaire. *Gazette des Eaux*, 1906.

— Le bain carbo-gazeux naturel. *Paris-Médical*, 1922.

— Action diurétique des bains carbo-gazeux. *Soc. d'Hydr.*, 4 avril 1924.

HEITZ et MIGNARD. — Modifications des rapports urinaires à la suite des bains carbo-gazeux de Royat. *Gaz. des Eaux*, août 1905.

HELZ. — Modifications de la pression artérielle sous l'influence des bains carbo-gazeux. *Congrès fr. de Méd.*, Paris, oct. 1904.

HENSEN. — Uber die Wirkung Kohlensaüre, haltigen Bader auf die Circulation. *Deut Med. Woch*, 31 Aug. 1899.

HERBRAND. — Skin absorption of free hydrogen sulphide. *Schw Med. Wchnschr.*, LXIII, 1933, p. 569.

HERMANN. — Action des cures hydro-climatiques sur les fonctions cardio-vasculaires. *Gazette Med. de France*, N° 7, 1936.

HESSE. — Pharmacologie de la sécrétion interne en balnéologie en particulier. *Medizin. Klinik*, 2 août 1935.

HOLLANDE (P.) — Contribution à l'étude physiologique du bain thermal. Valeur du coefficient vasculaire. Mx-mi/Mi-Mn. *Thèse*, Toulouse, 1925.

HUCHARD. — Maladies du cœur et cures hydro-minérales. *Le Monde Médical*, 5 et 15 sept. 1910.

JEANSELME. — Un homme plongé dans un bain absorbe-t-il de l'eau par sa surface cutanée ? Tel est le problème que se pose au VII[e] siècle un médecin de la Thébaïde et qu'il résout par l'affirmative. *Bull. Soc. Franç. d'Histoire de la Médecine*, T. XV., 1921, p. 283-285.

JOACHIMOGLU et KLISSIUNIS. — Effect of baths containing transkutan (complex mixture of salts) on resoptive power and perméability of skin. *Deutsche med. Woch.*, 55, 19 July.

JOSSAND. — Les modifications vasculo-sanguines de la cure de Néris-les-Bains. *Presse ther. et clim.*, 15 juin 1939.

KELLER. — Effet des bains thermaux et des facteurs physiques sur la perméabilité de la peau humaine. *Klin. Woch*, 10 août 1935.

KLOTZ. — Au sujet de la mort au cours du bain. *Münchener med. Woch*, N° 42, LXXIX, 14 oct. 1932.

KMIETONDICH. — Absorption du gaz sulfureux. — *Polska gaz.* LXXVI, 1929.

KRAMER (K.) et SARRE (H.) — Untersuchungen über die Kchlensaurediffusion durch die Haut. *Arch. f. exper. path. u. pharma.*, CLXXX, 1936, p. 345-536.

— Sur les échanges gazeux pendant la balnéation. *Klin. Wòchr.* XV, p. 41, 11 janv. 1936.

— Altérations de la situation moyenne respiratoire dans le bain. De ses conséquences pour la respiration et pour la circulation. *Klin. Woch.*, 4 avril 1936.

KRFUKOFF (A.) — H_2S pénètre à travers la peau. *Bulletin de l'Institut Balnéologique du Caucase-Nord*, 1927-28.

KRONE (F.) — Las afeciones cronicas de las articulationes en la edad infantil y su tratamiento con los banos de aguas saladas. *Rev. Med. de Hamburgo*, T. VII, déc. 1926.

— Chemical properies and thérapeutic value of salt-baths. *Munch. med. Woch.*, 28 mars 1930.

KUBORN. — Les bains chauds dans les broncho-pneumonies des enfants. *Thèse*, Paris, 1897.

LACROZE. — Accion terapeutica de los banos carbo-gaseosos. *Rev. Med. Latino-Americana*, mai 1928.

LAFON (P.) — Des modifications du sang par le traitement thermal de l'eau de La Bourboule. *C. R. Acad. Sc.*, 1895, p. 380.

LAPINSKI et SVENSON. — Contribution à l'étude de l'influence des bains froids sur la quantité des globules blancs dans le sang de l'homme malade et bien portant. *Extr. 432 Russk Arch. Patol. Klin Med. i Bakterol. St-Pétersbourg*, 1899, XII.

LAURENT. — De la balnéation dans les maladies aiguës de l'enfance. *Thèse*, Paris, 1903.

LAUSSEDAT. — Remarque sur l'action des bains de Royat dans quelques troubles et affections cardiaques. Paris, 1893.

— De l'action hypertensive ou hypotensive des bains de Royat suivant leur emploi. *Acad. de Méd.*, mars 1904.

LAVALLÉE (G.) — A propos des bains froids. *Concours Médical*, 1938, N° 13.

LEFÈVRE (J.) — Bioénergétique et chaleur animale, 1911.

LEMOINE. — Traitement de la broncho-pneumonie des enfants par les bains chauds. *Bulletin Médical*, avril 1896.

LEVA (J.) — Résorption de l'arsenic à travers la peau durant les bains hydrominéraux de Durkeim. *Mursch. Med. Weclsh.*, 1929.

LIONS. — Bains froid, bains locaux. *Guérir*, 15 déc. 1935.

LOEBEL. — Balnéothérapie dans l'artério-sclérose. *Wien. Med. Woch.*, 1899, p. 228.

LUSTIG (A.) — Perméabilité de la peau aux substances gazeuses. *Minerva Médic.*, juillt. 1935.

MACREZ (Mlle). — Des modes d'action des eaux sulfureuses de Saint-Sauveur dans les maladies des femmes et la stérilité. *Thèse*, Paris, 1924.

MALIWA. — Passage de l'H2S à travers la peau. *Med. Klin.*, 1926, N° 46 et *Zeitsch. f. wiss. Baln.*, mars 1927.

MARÉCHAL. — Action combinée des bains carbo-gazeux et de l'inhalation d'oxygène sur le temps d'apnée volontaire. *Presse médicale*, 27 mars 1937.

MARINESCU et MUNTEANU. — Valeur des modifications du pouls et de la tension artérielle dans les bains de boue chauds de Carmen Sylva. *Romana med.*, 15 déc. 1935.

MARKL (J.) — Skin absorption of radium-émanation by organism during radio-activo bath. *Strahlenthérapie* VL, 1934.

MARTIN (Mlle). — De l'action des bains dans les suites de couches. — *Thèse*, Paris, 1902.

MASSY (R.) — Contribution à l'étude des modifications apportées à la secrétion urinaire par les bains de boue de Dax. *Ann. Inst. Hydr. et Clim.*, N° 4, 1930, p. 274.

— Action diurétique de l'eau thermale de Dax. *Ann. Inst. Hydr. et Clim.*, N° 29, 1932.

MATTHES (M.) — Des bains contenant de l'acide carbonique. Leur emploi dans les maladies fébriles. *Balnéol. Zeit*, 10 juil. 1903.

MERKLEN. — L'hyposystolie mitrale. Son traitement médicamenteux et balnéomécanique. *Arch. gén. de Méd.*, 10 mars 1903.

MERKLEN, BONNET, GRANDPIERRE, RICHARD et VIDACOVITCH. — Etude électro-physiologique de l'action de la cure de Bourbonne sur la fonction neuro-musculaire. *Pr. therm. et clim.*, 1937, p. 312.

MERKLEN, GRANDPIERRE et VIDACOVITCH. — Effets immédiats du bain de Bourbonne sur la circulation artérielle. *Pr. therm. et clim.*, 1937, p. 356.

— Etude des modifications de la tension artérielle au cours du bain de Bourbonne. *Est thermal et clim.*, 1937, p. 59.

MOHAMED BEN AMOR. — Essai sur l'influence thérapeutique des bains chauds et froids. *Thèse*, Paris, 1899.

MORIN. — *Thèse*, Montpellier, 1929.

MOUGEOT (A.) — Le bain carbo-gazeux artificiel, son action physiologique. *Thèse*, Paris, 1905.

— De la réduction de volume, sous l'influence des bains carbo-gazeux, du cœur dilaté. *Arch. gén. de Méd.*, mai 1905.

— Note sur les modifications de la nutrition par le bain carbo-gazeux naturel de Royat chez l'homme sain. *C. R. Soc. de Biol.*, 23 juin 1906.

— Action hypotensive des bains carbo-gazeux naturels dans les hypertensions artérielles. *Journal de Physiothérapie*, 1907.

— Les indications des bains carbo-gazeux. *Congrès d'Hydr. et de Clim.*, Alger, 1909.

— Diurèse par le bain carbo-gazeux naturel et par l'ingestion d'eau de la source « César » de Royat. *Pr. méd.*, 1912.

— L'action circulatoire des bains carbo-gazeux d'après les nouveaux moyens d'exploration sphygmomanométrique, oscillatoire, tachographie, électrocardiographie, orthodiagraphie, polygraphie, viscosimétrie. *Revue des Agents physiques*, février, 1913.

— L'action immédiate du bain carbo-gazeux à température indifférente de Royat sur la tension artérielle minima. *Soc. Hydr. méd.*, Paris, 2 mars 1914.

— Le bain carbo-gazeux et la pression minima. *Ann. Soc. Hydr.*, 1914.

— Comment les acquisitions physiologiques récentes sur les fonctions de la peau éclairent le problème de la balnéologie. *Paris-Médical*, 1930, p. 101.

MOUGEOT (A.) et ALBERT-WEILL (E.) — Confirmation orthodiagnostique de la réduction par le bain carbo-gazeux du volume du cœur. *C. R. Soc. Biol.*, 9 mai 1906.

MOUGEOT et AUBERTOT. — La pénétration transcutanée des gaz radio-actifs au cours de la balnéation thermale de Royat. *C. R. Ac. de Méd.*, 20 juin 1933.

— Les échanges gazeux au cours des bains thermaux de Royat. *C. R. Acad. Méd.*, 4 juillet 1933.

— Oxydations intra-tissulaires et bains thermaux carboniques. *C. R. Ac. Sc.*, 17 juillet 1933.

— L'hypercapnie du sang artériel au cours de la balnéation carbonique. *Ann. Soc. Hydr. et Clim.*, N° 9, 1936.

MOUGEOT et PERRIN. — Action des bains carbo-gazeux sur la toxicité urinaire. *Tribune Médicale*, 21 déc. 1907.

MUNTER. — Die hydrothérapie der tabes. *Deut. Med. Wòch*, 1902, N° 21.

NOÉ (H.-L.) — Les variations du métabolisme basal au cours de la cure de Saint-Amand. *Thèse Phie*, Lille, 1933.

NOIR (J.) — Faut-il interdire d'urgence les bains froids. *Le Concours médical*, N° 12, 1938 et N° 17, 1938.

PERNET. — De la balnéation tiède dans quelques maladies aiguës de l'enfance. *Thèse*, Lyon, 1896.

PERRIN (G.) — Les bains carbo-gazeux de Royat dans les cardiopathies. *Thèse*, Lyon 1909.

— Anémie et chlorose, leur traitement à Royat. *Brochure*, Bordeaux, 1919.

— Les indications des bains carbo-gazeux de Royat au moment de la ménopause. *Le concours médical*, 1924, p. 1284, et *Revue gén. de Méd. et de Chirurgie*, 1927, N° 44.

— L'hypertension de la ménopause, son traitement à Royat. *Les Sciences médicales*, 1926, p. 137.

— Action des bains carbo-gazeux sur la perméabilité rénale. *Sc. Méd. Fr.*, 1931, p. 73.

PERRIN (M.) et MATHIEU (P.) Les eaux minérales. Leurs modes d'action, leur emploi. *Imp. Flammarion*, 1925.

PETIT, MOUGEOT et AUBERTOT. — La cure balnéaire de Royat. Son étude expérimentale, son explication physiologique. *Imp. de Bussac*, 1939.

PIATOT. — Les cardiaques aux eaux minérales. *Ann. Soc. Hydr. et Clim.*, 7 mars 1927.

— Syndromes de Basedow et cures thermales. *Soc. Hydr. Méd., Paris*, 2 nov. 1925.

PIERRA. — Les maladies des femmes et les cures hydrominérales. *Exp. Sc. fr.*, 1921.

PIÉRY, ENSELME et MATHIEU. — Les troubles de la tension artérielle chez les obèses. Leur cure à Brides-Salins. *Ann. Soc. Hydr.*, 1938, p. 394.

PIÉRY, ENSELME et NURY. — Action cardio-vasculaire des différents types de bains minéraux. *Ann. Soc. Hydr.*, 1937, p. 177.

PIÉRY, GRANDPIERRE et ROUCHETTE. — Action expérimentale de l'eau de Bourbonne sur la croissance et la calcification osseuse. *Pr. therm. et clim.*, 1935, p. 628.

PIÉRY, MILHAUD et GRANDPIERRE. — La réserve alcaline du sang dans le rhumatisme chronique et ses modifications sous l'influence de la cure de Bourbonne. *Gaz. Méd. de France*, avril 1932.

PITOUS. — Le traitement des phlébites par la cure hydrominérale de Barbotan-les-Thermes. Etude clinique, biologique et physiothérapique. *Thèse*, Bordeaux, 1939.

PRAIN (Mlle). — Les bains dans la première enfance. Effets physiologiques, applications hygiéniques et thérapeutiques. *Thèse*, Paris, 1935.

PRON (L.). — Coup dœil sur l'historique des bains froids dans les maladies infectieuses. *Journal des Praticiens*, 16 juillet 1933.

PUECH. — Cures thermales et glandes endocrines. *Presse therm. et clim.*, 1936, p. 329.

QUINQUAUD. — De l'action des bains sur les phénomènes chimiques de la respiration et de la nutrition élémentaire. *Soc. Biol.*, 9 avril 1918.

RACHEZ (J. A.). — La tension artérielle et son comportement au cours des diverses cures thermales, notamment au cours de la cure par les bains de boues. *Thèse*, Lille 1930.

Rey (J.). — Recherches expérimentales sur l'absorption cutanée des éléments constitutifs des eaux sulfurées sodiques. *Thèse*, Toulouse, 1938.

Rochette (M.). — Cures thermales et glandes endocrines. *Thèse*, Lyon, 1920.

Rockemann. — Theoritical principles of oction of baths particurlarly of brine baths. *Arch f. kinderh*, 24 may 1930.

Romeuf. — De l'hypertension artérielle et des bains carbo-gazeux de Royat, 1923.

Roques, Caujolle et Rey. — La perméabilité cutanée à l'hyposulfite de sodium, à l'hydrogène sulfuré et aux sulfures de sodium. *Presse therm. et clim.*, 1938, p. 286.

Rouchette (J.). — Contribution à l'étude de l'action thérapeutique des eaux chlorurées sodiques. La cure de Bourbonne-les-Bains dans les suites de fractures et le rachitisme expérimental. *Thèse*, Lyon, 1934.

Salzman. — Résorption cutanée du CO_2 et du CO. *Munch. Med. Woch.* LXXXII, 1940.

Santenoise, Merklen et Vidacovitch. — Etude physiologique de l'action des eaux sulfatées calciques vosgiennes sur le système nerveux et en particulier sur la régulation de la pression artérielle. *Ann. Méd. de Vittel*, 1934, n° 4.

— Le rôle de la peau dans les réactions générales de l'organisme produites par les cures thermales et climatiques. *Ann. Soc. hydr.*, 1934.

Santenoise, Merklen, Franck, Grandpierre et Vidacovitch. — Cures sulfatées calciques et pression artérielle. *Exp. Sc. Fr.* 1937.

Schwenkenbecker. — Jusqu'à quel point la peau possède-t-elle le pouvoir d'absorption aqueuse ? *Deuts. arch. f. Klin. Med.* CLXXIV, n° 6, 1933.

Scoutteten. — De la température de l'homme sain et de l'homme malade. Variations de la chaleur pendant et après le bain. 1867.

Seral y Casas (F.). — Utilidad pratica de la exploration sistematica previa de la densimetria urinaria en las enfermas que veu a someetse a curas de diuresis en los balnéarios. *Clin. y Labor (Zanagosa)*, 1936, p. 126.

Sigalas. — Influence des bains froids sur la température centrale et sur les combustions respiratoires. *Soc. de Biol.*, 1894.

Slobobziano. — L'hypotension artérielle et les bains chauds de boue. *Ann. Soc. Hydr.*, 1933, p. 365.

Sribner. — Effect of mud baths on heart. *Ehsper med.*, nov. 1935.

Strasser. — Balnéologie et afections articulaires. *Wiener med. Woch.*, 30 sept. 1935.

Talamet. — Métabolisme basal et cures hydrominérales de Vichy. *Presse therm.*, 15 févr. 1928, p. 107.

Tarraube (L.). — Les boues végéto-minérales de Préchacq-les-Bains, leurs propriétés biologiques et thérapeutiques. *Thèse*, Bordeaux, 1935.

THOMAS (J. D.). — Colds baths, their use and abuse. *J. Am. M. Ass. Chicago*, 1896, p. 1331.

THOMAS (J.). — Quels sont les dangers des bains froids ? Réponse à l'article du Dr Briand. *Le Concours Médical*, 1935, n° 12.

TRIPIER et BOUVERET. — La fièvre typhoïde traitée par les bains froids. 1886.

VACHET (P.). — Les bains. *L'Auxiliaire médical*, 1934, n° 30.

VALETTE, CLOGNE et Mme DRILHON. — Le rôle de la peau dans la thérapeutique thermale de La Bourboule. *Ann. Soc. Hydr.*, 1933, n° 7, et *Pr. Therm. et Clim.*, 1934, p. 590.

VAN DER ELST. — Comment agissent les bains carbo-gazeux ? *Pr. Therm. et Clim.*, 15 mai 1922.

VERDIER. — De la réaction cardio-vasculaire en hydrothérapie. *Thèse*, Paris, 1911.

VERNY. — Tratiement des affections aiguës du poumon par la balnéation chaude. *Thèse*, Lille, 1896

VOGT (H.). — Importance and indications for use of brine baths. *Deut. med. Woch.*, 2 may 1930.

— Sur les bases du traitement par les bains de boues. *Deut. med. Woch.*, 19 janv. 1934.

VRASSE. — Température et diurèse chez les typhoïdiques traités par les bains chauds ou froids. *Thèse*, Lille, 1901.

VRATISLAV KUCERA. — L'action des bains carbo-gazeux d'acide carbonique sur la pression sanguine. *Bull. gén. de thérap.*, mai 1928.

WAGNER (H.). — Uber die Calmotherapieutische Bedlutung der Todschwefelquellen. *Balmologe*, 1er août 1934.

WEILL et MOUGEOT. — Action des bains hydro-électriques sur les diverses affections cardio-vasculaires. *Soc. de ther*, 28-3-1921.

WERSILOFF (W.), SCHUGAN (S.) et FREIDIN (Ch.). — Sur la pénétration du H_2S du bain de Mazesta dans différents tissus. *Soc. Méd. Biol.*, 1929, p. 97.

WITEHOUSE (A.) et RAMAGE (H.). — Perméabilité de la peau humaine aux électrolytes. *Proceed roy. soc. biol.* CXIII, 1933.

WINTERNITZ et ROEHRING. — *Arch. f. exper. Pathol. und Pharmac.*, XXCIII, p. 405, 1901.

WYBAUW. — Le bain carbo-gazeux considéré comme un procédé hydro-thérapeutique. *Arch. de Méd.*, 14 juin 1904.

— Le bain carbo-gazeux considéré plus particulièrement au point de vue de la circulation. *Journ. Méd. de Bruxelles*, 30 avril 1903.

— Action des bains carbo-gazeux naturels sur la pression sanguine. *Journal de Méd. de Bruxelles*, 1910, n° 22.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 11

CHAPITRE I

Balnéothérapie et absorption cutanée 15

CHAPITRE II

Action des bains sur le système cardio-vasculaire 31

CHAPITRE III

Action des bains sur la respiration et le métabolisme basal 55

CHAPITRE IV

Action des bains sur les échanges thermiques 69

CHAPITRE V

Action des bains sur le système osseux 83

Chapitre VI

Action des bains sur la composition du sang 87

Chapitre VII

Action des bains sur les glandes à sécrétion externe 93

Chapitre VIII

Action des bains sur les glandes à sécrétion interne 109

Chapitre IX

Action des bains sur le système nerveux 115

Conclusions 127

Bibliographie 129